

Manuellt eller digitalt

Slöjdstuderandes tankegångar om formgivning i slöjd

Stefan Myrskog och Joachim Högväg

Den digitala utvecklingen fortsätter i accelererande takt och skolorna utmanas allt mer att anpassa sig till denna verklighet. Inom skolämnet slöjd har man även influerats av digitaliseringen i samhället som påverkar slöjdens traditionella innehåll och arbetsätt. Den här studien fokuserar på att undersöka slöjdstuderandes upplevelser av manuell och digital formgivning av fysiska produkter. Mera specifikt utformades följande frågeställningar: Vilka fördelar och nackdelar upplever slöjdstuderande med manuell respektive digital formgivning och Hur uppfattar slöjdstuderande att formgivning inom slöjd ser ut i framtiden? Den empiriska undersökningen genomfördes som en fallstudie under våren 2018 vid Åbo Akademi i Vasa inom en produktplaneringskurs för elva lärarstudier i slöjd. Resultaten visade på att studerande upplever både positiva och negativa sidor av manuell och digital formgivning. Fördelar med den manuella metoden är bland annat att den är enkel och flexibel, medan man med hjälp av den digitala metoden kan snabbt visualisera och göra förändringar på skärm eller i VR (Virtual Reality). Nackdelar med manuell formgivning är till exempel att den är långsam och tids- och materialkrävande, medan man i digital formgivning förlorar den taktila känslan samt att den kräver digital teknisk kunskap. Ur ett framtidsperspektiv anser respondenterna att det är viktigt att digital teknik införs i formgivningen i slöjd samtidigt som de är oroliga över att digitaliseringen tränger ut den traditionella slöjden.

Sökord: digitalisering, digital teknik, formgivning, slöjdundervisning

Inledning

Digitalisering är en av de utvecklingslinjer som alltmer genomsyrar dagens samhällsutveckling och som också förenar andra riktningar (Sarwant, 2012; Willermark, 2018). Eftersom den digitala utvecklingen expanderar allt fortare utmanas skolorna att allt mer anpassa sig till denna verklighet. Den snabba utvecklingstakten får konsekvenser för skolornas verksamhet och lärarnas roll. Enligt Hylén (2011) och Willermark (2018) finns det också ett samhällstryck på förnyelse av undervisningen. Många intressenter uttrycker förväntningar och förhoppningar om att förbättra eller effektivisera undervisningen genom digitalisering. En annan utveckling är att digitala redskap har blivit alltmer kraftfulla och mindre till formatet. Detta tillsammans med internets ökade tillgänglighet har lett till att alla kan vara uppkopplade i stort sett var som helst och när som helst. Det måste också beaktas att dagens barn, ungdomar och vuxna är mer digitalvana än tidigare vilket ställer nya utmaningar på dagens skola och utbildning (Lantz-Andersson & Säljö, 2014). Utgående från den snabba förändringsprocessen i samhället ställs skolorna och lärarna inför frågan hur de kan förbereda sig för denna verklighet och hur den digitala tekniken kan implementeras i undervisningen på ett meningsfullt sätt. Både på det nationella och internationella planet eftersträvas goda pedagogiska lösningar för vad ny digital teknik kan innebära för skolundervisningen. (Granfors & Backlund-Kärjenmäki, 2017; Salavati, 2016; Savolainen, m.fl., 2017.)

I Finland har exempelvis Undervisnings- och kulturministeriet gett ut riktlinjer om hur den allmänbildande utbildningen bör utvecklas i flera olika projekt. I projektet "Nya lärandemiljöer och digitala material för grundskolorna" är tanken att grundskolan förnyas med hjälp av pedagogik, nya lärandemiljöer och digitalisering av undervisningen (Undervisnings- och kulturministeriet, 2018). I ett annat projekt, "INNOKOMP", som också finansieras av Undervisnings- och kulturministeriet och som fokuserar på utveckling av slöjdundervisningen är de centrala delarna mångmaterialitet och digital modellering (INNOKOMP, 2018). På basen av dessa riktlinjer ställs slöjdläro-utbildare, slöjdlärare och slöjdstuderande inför utmaningen hur de skall förhålla sig till informations- och kommunikationsteknik och hur de skall använda digitala verktyg i slöjdundervisningen.

I jämförelse med skolforskning om digitala verktyg i undervisningen är forskningsområdet kring digitala verktyg i slöjdundervisning fram till idag relativt outforskat. Ur en Nordisk synvinkel har användandet av digital teknik i slöjdundervisning dokumenterats med artiklar av forskare och slöjdlärare i antologin *Slöjd i en digital skola* (Rylander & Lundström, 2017). Antologin behandlar utmaningar och möjligheter med att använda digitala verktyg i slöjdundervisning och undervisningspraktiker. I denna studie förstås med slöjd att eleven eller studeranden planerar och tillverkar fysiska artefakter av material som på ett eller annat sätt härstammar från naturen (Hartvik, 2013). Johansson och Porko-Hudd (2013) har undersökt hur smarttelefoner kan användas för att stödja traditionell slöjdverksamhet. Artikeln diskuterar också hur ny teknik förändrar sätten för lärande och kunskapsbildning. Vidare har Nyman (2012) forskat i hur digitala videor på YouTube kan användas i slöjdundervisningen. Han resonerar att den stora utmaningen är att hitta filmer av tillräckligt god kvalitet och rätt innehåll för den aktuella undervisningen. Bland slöjdläro-utbildare och slöjdlärare har frågorna varit många gällande hur man skall införa digitala verktyg på ett meningsfullt sätt i undervisningen. Det finns slöjdlärare som ser digitalitet som en resurs i undervisningen, men det finns också de som har upplevt förändringarna som ett hot mot hantverket och ämnets kärna. (Assmundsson, 2018.) Enligt Hiltunen och Porko-Hudd (2017) finns det goda möjligheter att införa digitala inslag i slöjdsammanhang. De hävdar att det finns utmaningar med den nya tekniken, men att möjligheterna överväger.

Suojanen (2000) och Nygren-Landgårds (2003) har i tidigare forskning försökt blicka framåt för att ana sig till hur samhällsutvecklingen kommer att se ut i ett framtidsperspektiv. De redogör för att det finns olika centrala utvecklingstendenser i samhället som påverkar utvecklingen och slöjdundervisningen. En av dessa utvecklingsinriktningar är att teknologin blir allt viktigare och samtidigt en självklarhet inom alla områden. Teknologin är inte längre en verksamhet i sig utan ett hjälpmedel för annan verksamhet. Både Suojanen och Nygren-Landgårds argumenterar för att utbildningen bör förbereda människan för ett högteknologisamhälle med en hög utbildningsnivå och hög nivå av kunskap, kultur och teknologi. Vidare anser de att traditionell slöjdverksamhet i relation till ny teknologi kan förbättra och rationalisera arbetsprocessen samtidigt som helhetsbilden av arbetsverksamheten kvarstår. Samtidigt anser de att en mångsidig slöjdundervisning kan ge svar på de förväntningar som det komplexa arbetslivet ställer på skolan. Genom helhetsskapande undervisning tillägnar sig eleven en förmåga att behärska hela arbetsprocessen och se helheter, vilket de anser blir mer viktigt i framtida undervisning.

Syfte och frågeställningar

Syftet är att skapa kunskap om digitalisering i undervisning och specifikt i relation till formgivning i slöjd. Detta görs genom att *undersöka slöjdstuderandes upplevelser av manuell och digital formgivning av fysiska produkter i slöjdundervisning*. Som studieobjekt utvaldes en grupp slöjdstuderande. Valet att använda slöjdstuderande som undersökningsgrupp motiveras med att det finns sparsamt med tidigare forskning om upplevelser av manuell respektive digital formgivning. Därför kan det ses som motiverat och viktigt att fylla detta glapp inom forskningsfältet. Ett annat alternativ kunde ha varit att genomföra studien bland slöjdlärare och elever. Även i denna urvalsgrupp är forskningen inom nämnda problemområde sparsam. Som första steg kändes det motiverat att genomföra studien bland

slöjdstuderande eftersom artikelförfattarna undervisar dessa till vardags. Det fanns därför en naturlig närhet till respondenterna och därtill en kurs som gjorde det möjligt att undersöka problemet på ett naturligt sätt. Som andra steg kunde det vara meningsfullt att utreda slöjdlärares eller elevers upplevelser för att få in andra perspektiv inom forskningsområdet eller göra en jämförande studie mellan dessa grupper.

Studien verkställdes som en fallstudie våren 2018 vid Åbo Akademi i Vasa inom en produktplaneringskurs för studerande i slöjd. I fallstudien formulerades följande frågeställningar:

- Vilka fördelar och nackdelar upplever slöjdstuderande med manuell respektive digital formgivning?
- Hur uppfattar slöjdstuderande att formgivning i skolan ser ut i framtiden?

Forskningsfrågorna är av olika karaktär. Den första karaktäriseras av att undersöka slöjdstuderandes *upplevelser* och tolka deras erfarenheter av manuella och digitala formgivningstekniker. Utgående från formgivningens olika faser (Lindfors, 1991) har forskarna valt att undersöka aspekterna; skissning, prototyp tillverkning och produktanalys. Dessa tre aspekter var viktiga steg i den produktplaneringskurs som utgjorde ramarna för studien. Aspekterna är grund för analysfrågorna vilka besvarar den första frågeställningen. Den andra forskningsfrågan lägger fokus på framtiden och utreder hur slöjdstuderande *uppfattar* och förutspår att formgivningen kommer att utvecklas inom slöjdundervisning. Tyngdpunkt sätts på vilka möjligheter och risker studerande uppfattar med digital formgivning samt hur de ser på samhällets framtida behov av digital formgivningskompetens.

Ur en slöjdpedagogisk synvinkel är det motiverat att bidra med forskning till detta problemområde eftersom det upplevs finnas en spänning mellan den manuella formgivningen och den digitala formgivningen. Det känns också betydelsefullt att diskutera hur digital teknik kan implementeras i formgivningen av slöjdprodukter med tanke på det samhällstryck som finns på förnyelse av undervisning. Kunskapsbidraget från denna studie är främst riktad till slöjdlärover utbildare, forskare inom lärover utbildning, formgivare, slöjdlärover samt personer som är intresserade av manuell och digital formgivning inom slöjdens område.

Teoribakgrund

Det finns många olika begrepp och modeller som används för att beskriva hur en produkt kan formges och planeras manuellt eller digitalt. I det följande definieras en del begrepp kortfattat och i relation till hur de tangerar begreppet formgivning. Därefter diskuteras forskning om digital teknik och undervisning, digital teknik och slöjdundervisning samt manuell och digital formgivning inom slöjdundervisning. Vidare presenteras forskning som berör formgivning i slöjdundervisning ur ett framtidsperspektiv.

Begreppsdefinitioner

I en engelskspråkig kontext används ofta begreppet *design* som är svårtolkat på grund av dess kulturella bakgrund och för att det används olika i olika branscher och därför inte kan direkt överföras till en svenskspråkig miljö (Sjöberg, 2009). Begreppet lanserades i mitten av 1700-talet i och med industrialiseringen som påverkade produktplanering på ett avgörande sätt (Vihma, 2003). Enligt Ihatsu (1996) var det maskinernas införande som inverkar på planering och tillverkning av produkter på ett dramatiskt sätt och i det sammanhanget infördes begreppet *industriell design* i planeringsprocessen av produkter. Wikberg, Ericson och Törlind (2015) skriver att designbegreppet används för att beskriva en specifik form eller ett uttryck. Ibland används begreppet för att beskriva processen att designa för att utveckla en viss lösning. Personer som kallas för designers strävar till att utveckla lösningar som uppfyller människors behov av funktionalitet, användbarhet och lösningar i vardagen. Ett annat

kännetecken är att designers oftast är verksamma inom privata företag eller inom industrin. Ett närliggande ord är *produktdesign* som främst används i engelskspråkig kontext och som kan ses som en snävare inramning av designbegreppet där designern är mer fokuserad på en viss produkt. (McMillan & Stewart, 2005.) De som håller på med produktdesign är vanligtvis verksamma inom designindustri och använder sig av olika designmodeller för att formge en produkt.

Produktplanering och *produktutveckling* är också angränsande ord till produktdesign och används oftast för samma ändamål. Enligt Metsärinne och Kallio (2011) är ett syfte med produktutveckling att förbättra kvaliteten på en produkt. Begreppen produktutveckling och produktdesign är mer industri- orienterade där den ekonomiska biten har en avgörande betydelse i planeringsprocessen. I fokus kan till exempel vara hur en produkt kan utvecklas så att den blir billigare att tillverka. Med *digital produktplanering* avses en produktplanerings- och designprocess som åtminstone fram till prototypstadiet använder sig av digitala verktyg. I den undersökande fasen (research-fasen) används digitala bilder och annan media som inspiration, samt för att ringa in problemområdet. (Oh, Yoon & Hawley, 2004.)

I utbildningssammanhang och inom skolslöjden används oftast begreppet *formgivning*. Anttila (1993) förklarar att formgivning innefattar allt som är planerat, ritat, konstruerat eller tillverkat. Varje föremål har en form. Formgivningens viktigaste uppgift är att åstadkomma produkter med en så bra form som möjligt. I Finland har speciellt Anttila (1993) och Lindfors (1992) samt Sjöberg (2009) utvecklat planeringsmodeller och forskat kring formgivning i slöjd. Det speciella med formgivning inom skolslöjd är att det oftast är en eller flera elever som både planerar och tillverkar ett eller flera alster inom ett bestämt arbetsområde. Pöllänen (2016) skriver att om en person deltar i alla faser från att åstadkomma idéer, planera, tillverka och utvärdera produkten kallas detta för "hel slöjd" Däremot om personen bara deltar i vissa faser av en slöjdprocess benämns detta som "partiell slöjd". När slöjdaren genomför en hel slöjdprocess bör hen ha kunskaper och färdigheter både inom planering och tillverkning. I utbildningssammanhang behövs ofta inläring eller repetition av kunskaper och färdigheter som krävs för formgivning och tillverkning. I jämförelse med industriell produktion är förhållandet ett annat. Där utförs formgivningen av specialutbildade formgivare medan tillverkningen sker i en produktionsanläggning.

Digital teknik och undervisning

Forskning som relaterar till digital teknik och undervisning har pågått ända sen 1950-talet. (Koschmann, 1996; Salavati, 2016; Willermark, 2018). I den tidiga forskningen utvecklades tanken om hur digital teknik skulle användas i undervisning. Inriktningen kallades för CAI (Computer Aided Instruction) och grundade sig på synen hur datorer skulle förändra undervisning (Koschman, 1996; Säljö, 2010). Efter CAI har det också förekommit andra traditioner såsom CAL (Computer Assisted Learning), CBL (Computer Based Learning), HCI (Human-Computer Interaction) och många fler. Vidare fanns det också en ide` om att datorer på sikt skulle kunna ersätta läraren (Cuban, 1986; Säljö, 2010). Enligt Cuban (1986) fanns det dock personer som var skeptiska till hur digital teknik skulle påverka undervisningen. Säljö (2010) hävdar att det inte finns säkra bevis på att införandet av datorer och digital teknik förbättrar lärandet i undervisningen.

Under 2000-talet växte forskningsområdet i takt med att digitala verktyg infördes i undervisningen. Forskningen övergick mera till ett kollaborativt lärande med hjälp av datorstöd från att tidigare ha betonat ett individualistiskt tänkande till lärande. Den digitala teknikens roll kom att bestå i att stödja kunskapsutbyte och lärande i samarbete (Koschmann, 1996; Willermark, 2018). Hiltz (1994) teorier om det "virtuella klassrummet" fick stort genomslag under denna tid. Hon hävdar att det virtuella, till skillnad från det traditionella klassrummet främjar aktivt lärande, samarbete och kommunikation mellan deltagarna. Utifrån det datorstödda samarbetslärandet utvecklades distansutbildningen genom nätbaserade kurser samt webbaserade kurser inom olika skolor för kommunikation mellan lärare och

elever (Bergmann & Sams, 2012; Willermark, 2018). Det har också gjorts forskning om hur dagens universitetsstudier använder digital teknik i sina studier. Henderson, Selwyn och Aston (2017) diskuterar i sin forskning om att universitetsstudier använder digital teknik framförallt för att organisera sina studier och få tag i information samt för att kommunicera med andra studerande. Resultaten visade att digital teknik inte i första hand tillämpas för att förbättra lärandet i undervisningen utan för att samordna och organisera studierna.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att å ena sidan har den digitala tekniken utvecklats och tillämpats i syfte att realisera pedagogiska visioner i undervisning. Å andra sidan har synen på hur undervisningen kan utformas och genomföras i syfte att stödja undervisning och lärande påverkats av den tekniska utvecklingen. Vidare har den tekniska utvecklingen och samhällets digitalisering påverkat synen på vad elever behöver kunna för att stå rustade i framtiden. Allt detta komplexa samspel mellan pedagogik, teknik och ämnesinnehåll resulterar till att det ställs nya krav på lärares kompetenser. (Willermark, 2018.)

Digital teknik och slöjdundervisning

Inom formgivning i slöjdundervisning har manuell formgivning och speciellt skissning som metod undersökts av Sjöberg (2009). Suojanen (1991) berör formgivningsprocessen och konstaterar att klasslärarstudier ofta har svårigheter att uttrycka sig visuellt och att detta leder till att de inte utvecklar sina idéer utan nöjer sig med den första skiss som de åstadkommit. Detta leder i sin tur till att man i ett mycket tidigt skede av formgivningsprocessen låser sin planering vid ett alternativ utan att reflektera över andra möjligheter. Suojanens konstateranden stöder resultatet från en studie utförd i slöjdpedagogik där en grupp studerande hade som uppgift att reflektera kring begreppet formgivning. I studien framkommer att studerande mycket starkt kopplar ihop förmågan att teckna med förmågan att kunna formge. De som anser sig ha svårigheter med att uttrycka sig visuellt undviker oftast att utveckla sina idéer genom skisser och teckningar eftersom dessa inte överensstämmer med deras inre bild. (Sjöberg, 2000.)

Det har det gjorts mer forskning om manuell respektive digital formgivning inom närliggande ämnesområden såsom arkitektur, design, bild och hantverk. Det anses motiverat att beröra dessa områden som ligger nära slöjdundervisningen eftersom det finns likheter i till exempel hur man ser på formgivning och hur formgivningsverktyg används. Goldsmith (2017) har jämfört manuell och digital skissning hos formgivare som jobbar med arkitektur, speciellt med betoning på snabb frihandsskissning. I studien framkommer att manuell skissning har kognitiva fördelar som inte lätt kan ersättas med datorbaserade verktyg framförallt i den inledande fasen för produktion av idéer. Hon anser att den manuella skissningen har positiva fördelar som snabbhet, oberoende av regler, flexibilitet och att den kan samspela med visuell bildframställning. Vidare har Camba, Kimbrough och Kwon (2018) jämfört manuell och digital skissning bland produktdesigners. I denna studie framkom det att det finns positiva och negativa sidor med båda metoderna. Utmärkande nackdelar för digital skissning var faktorer som problem med utrustning, hög inlärningsströskel, kostnader, brist på taktill känsla. Chu, Hung, Wu och Liu (2017) undersökt hur designtänkandet påverkas hos design studerande vid användandet av olika skissningsverktyg, såsom manuell och digital skissning samt en kombination av de båda. Även i denna studie framkommer det att frihandsskissning är en mental aktivitet, en interaktiv process mellan hjärna, öga och hand och att det finns kognitiva fördelar med denna metod. Chu et al. (2017) argumenterar också för att det finns flera olika fördelar med digital skissning. Att det är lätt att skissa digitalt och lätt att dela och spara virtuellt. Det finns också studier som är kritiska till digitala skissningsverktyg och resonerar för att de försämrar kreativiteten i formgivningsprocessen (Verstijnen et al. 1998).

Lindfors (1991; 1992) och Anttila (1993) beskriver att inom slöjdundervisning övergår fasen för skissning till att konkret utforma tredimensionella modeller eller prototyper innan den slutgiltiga produkten tillverkas. Manuell prototyp tillverkning har traditionellt använts som metod både av

formgivare och studerande i slöjdundervisning för att testa olika idéer, material och tekniker innan den slutgiltiga produkten tillverkas. Anttila (1993) och Rosell (1990) anser att tillverkning av manuella prototyper är ett starkt verktyg i formgivningsprocessen och att det finns många fördelar med den. Det mest utmärkande är den taktila sidan, att få känna och uppleva formen med sina händer och att kunna svänga och se prototypen från olika synvinklar. Även andra forskare framlägger det unika i handen som sinnesorgan som kan kopplas till manuell prototypstillverkning. Lundborg (2011; 2019) diskuterar samspelet mellan hand och hjärna. Han hävdar att handen kan ses som ett sinnesorgan där beröringssinnet spelar en huvudroll. Att känna och uppleva former till exempel av en träyta kräver en oerhört välutvecklad känsel. Genom fingertopparnas beröring urskiljs olika ytor, såsom sågat till finslipat trämaterial. Kännande händer har också en viktig roll vid bedömning av kvaliteten på olika material, såsom tyger och läder. Som är en egenskap som kan vara särskilt viktig inom vissa yrkesgrupper. Hand och hjärna i samverkan uppfattar inte bara egenskaper som form, storlek och temperatur utan också konsistens, hårdhet, fuktighet, torrhet, elasticitet, sprödhet och seghet.

Till digital prototypstillverkning används datorer och andra digitala verktyg för att åstadkomma digitala prototyper. Med digital prototypstillverkning avses å ena sidan att prototyper formges med digitala ritprogram på dator och å andra sidan att fysiska prototyper tillverkas med digitala verktyg, till exempel 3D-printer eller laserskärare. Assmundsson (2017) har undersökt hur digital teknik och 3D-modellering kan användas inom slöjdundervisning. De positiva aspekterna från denna undersökning visar att digital formgivning och 3D-printing öppnar upp nya sätt att formge och framställa föremål samt att eleverna får erfarenheter av digitala designverktyg. Undersökningen pekar också på att intresset för slöjd och digital formgivning ökade hos pojkarna i klassen. Vidare framhåller Assmundsson att man väldigt lätt kan samarbeta mellan bild, teknik och slöjd i ämnesintegrerade projekt för att utveckla kunskaper och förståelse av digital formgivning och teknik. De negativa aspekterna vittnar om att all ny digital teknik tar tid att lära sig och kräver ett djupare engagemang för att man ska förstå de olika arbetsmomenten. Karppinen, Kallunki och Komulainen (2019) har undersökt hur man kan formge fysiska produkter med hjälp av digitala verktyg i ett ämnesövergripande projekt. Studien genomfördes inom en slöjdkurs för lärarstuderande vars syfte var att formge smarta textilier. Resultatet från denna studie visar att interdisciplinär formgivning (interdisciplinary design) utvecklar lärarstuderandes pedagogiska tänkande. Det interdisciplinära tänkandet utvecklade också studerandes förståelse för att digitala verktyg är en del av en aktiv och meningsfull inlärningsprocess samt att användandet av digitala verktyg upplevs som roligt både av lärare och studerande. Inom ämnesområden som ligger nära slöjdens område har Bunnell (2004) forskat i hur 3D-hantverkare (3D designer-makers) kan implementera digitala teknologier såsom CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) och RP (Rapid Prototyping) i sin kreativa verksamhet för att framställa prototyper. Denna undersökning visar att digitala teknologier erbjuder stora möjligheter för 3D-hantverkare att utveckla sitt arbete. Bunnell påstår också att digitala teknologier inte passar för alla hantverkare och att det finns risk för att de nya digitala verktygen undergräver värdet av det unika hantverket. Tidigare forskning visar på en positiv inställning till digital produktformgivning och rapid prototyping hos både elever och lärare. Speciellt betonas att workshopformat och hands-on upplevelser är viktiga komplement till den föreläsningbaserade undervisningen. Workshoppar skapar en bättre förståelse för tekniken och kan påverka elevernas framtida yrkesval på ett positivt sätt. (Sparks, Kadekar, Thakar & Liou, 2004.)

I Finland har särskilt Anttila (1993) och Lindfors (1992) samt Suojanen (1991) och Sjöberg (2009) beskrivit analysen av prototyper och modeller i formgivningsprocessen inom slöjdundervisning. De har inspirerats av Papaneks (1984) funktionsanalysmodell som utgörs av sex delfunktioner. Delfunktionerna är: 1) behov, 2) användning, 3) metod, 4) telesis, 5) association och 6) estetik, vilka var för sig innehåller olika kunskaper och som samverkar med varandra. I formgivningsprocessen överlag och i analysen av prototyper och modeller kan dessa delfunktioner användas som hjälpmedel. Papaneks funktionsanalysmodell kan användas både för att analysera manuella prototyper och digitala prototyper. Enligt Lindfors (1992) är utmärkande slöjdhandlingar i denna fas att granska och utvärdera formgivningen av prototypen innan tillverkningen tar vid.

Ur ett allmänt perspektiv beskriver Sanders och Stappers (2016) vilken roll prototyper spelar för designers och formgivare. De argumenterar för att prototyper tillåter formgivare att experimentera, testa, transformera, utveckla och komplettera tidigare idéer. Prototyper är också ett verktyg för observation, reflektion, tolkning, diskussion och uttryck. Vidare konstaterar Oh et al. (2004) att digitala prototyper eller modeller kan visualiseras för analys och utvärdering rent visuellt eller mera ingående med hjälp av CAE (Computer Aided Engineering). Förutom visualisering och analys på en skärm möjliggör VR-tekniken en verklighetstrogen konceptanalys av en digital produktmodell innan man tillverkat en fysisk prototyp. Den virtuella miljön i VR strävar efter att efterlikna verkligheten och möjliggör på så vis en hybrid av en fysisk och virtuell produktutvärdering. Hussien och Nätterdahl (2015) har undersökt vilka fördelar det finns med VR-tekniken inom undervisning. Studien visar bland annat att det finns många fördelar med den immersiva upplevelsen att användaren kan vara en del av en virtuell värld. En fördel är att VR-tekniken kan användas i många olika undervisningssammanhang och att tekniken möjliggör användaren att analysera och utvärdera digitala prototyper i sin rätta miljö. En annan fördel är att VR sporrar användaren att vara kreativ speciellt inom slöjdrelaterade områden.

Formgivning i ett framtidsperspektiv

I relation till den snabba teknologiutvecklingen i samhället framhåller Henderson et al. (2017) att dagens och framtidens studerande är mer digital vana än tidigare. För dessa studerande är digitala miljöer mer en livsstil, att man är uppkopplad hela tiden, snarare än ett verktyg som man kopplar på och av. Därmed antas det att framtidens studerande har lättare att använda sig av olika digitala teknologier i deras studier. I relation till slöjd och hantverk har Treadaway (2004) forskat om hur digitala teknologier kan stödja formgivningen och tillverkningen av textila hantverk. Å ena sidan konstaterar hon att digitala verktyg har blivit viktiga hjälpmedel för att stödja det kreativa tänkandet speciellt i det inledande skedet av formgivningsprocessen. Å andra sidan framlägger hon betydelsen av den manuella formgivningen med att känna och uppleva former. I ett framtidsperspektiv förespråkar hon att både manuell och digital formgivning kommer att vara viktiga på olika sätt och att de kan komplettera varandra. Även Goldsmith (2017) anser att den manuella frihandskissningen kommer att ha sin plats för formgivare och designers i framtida samhälle. Vidare argumenterar Chu, Hung, Wu, & Lie (2017) för att formgivare och designers borde mer börja sätta fokus på design tänkandet och inte på vilket verktyg som är mest lämpligt för ändamålet. Både Karppinen, Kallunki och Komulainen (2019) samt Chu et al. (2017) påstår att det interdisciplinära tänkandet borde beaktas mer överlag i framtida undervisning och inom undervisning som ägnar sig åt formgivning av produkter. Därtill förutspår bland andra Hussein och Nätterdal (2015) att VR-tekniken kommer att vara en nödvändighet i framtida undervisning särskilt för att simulera 3D presentationer.

Metod och genomförande

Den empiriska undersökningen genomfördes inom en produktplaneringskurs för studerande i slöjd. Studerande som deltog i kursen var i åldern 20-28 (nio män och två kvinnor). Deltagarnas medelålder var 23 år. Samtliga studerade till ämneslärare i slöjd (teknisk slöjd 10st, textilslöjd 1st). Kursen bestod av en manuell del och en digital del. I den manuella delen lärde sig studerande om manuell skissning, teknisk ritning och om prototyp tillverkning och produktanalys. Den digitala delen gjordes i samarbete med Experience Lab vid Åbo Akademi och utgjordes av tre workshoppar. Tidsomfattningen för varje workshop var 3 x 45 minuter. Workshopparnas innehåll bestod i att studerande skulle få kännedom om produktplanering av fysiska artefakter med hjälp av digitala hjälpmedel såsom digital skissning och digital modellering, samt experimentera med visualisering av 3D-modeller med hjälp av VR (Virtual Reality).

Studie är en kvalitativ fallstudie eftersom det övergripande syftet var att undersöka slöjdstuderandes upplevelser av manuell och digital formgivning av fysiska produkter i slöjdundervisning. I kvalitativa fallstudier läggs fokus bland annat på att undersöka hur en viss grupp av personer upplever någonting i en speciell situation (Kvale & Brinkman, 2014.). En fördel med kvalitativa fallstudier är också närheten

till respondenterna och strävan efter att få en djupare förståelse av respondenternas upplevelser (Holme & Solvang, 1997). Dessa aspekter tillsammans med en konkret produktplaneringskurs motiverar valet av metod för denna studie.

Utgående från det övergripande syftet och frågeställningarna valdes webbenkäter och en avslutande gruppdiskussion som datainsamlingsmetoder. Forskarna ansåg att forskningsfrågorna besvaras bättre om två olika metoder används i insamlandet av data (Stukat, 2011). Valet att ha webbenkät som metod motiveras med att det finns fördelar med att få insamlat data snabbt (Trost, 2011). Enligt Kvale och Brinkman (2014) kan gruppdiskussion också ses som fokusgruppintervju när gruppen består av sex till tio informanter. Gruppdiskussion valdes för att deltagarna fritt skulle få ge uttryck för personliga åsikter kring temat. Samtidigt ger gruppdiskussion möjlighet att utröna kollektiva åsikter i en grupp (Harding 2013).

Enkäternas utformning och genomförandet

Data som samlades in i anslutning till workshopserien bestod av två enkäter samt en avslutande gruppdiskussion. Enkäterna var webbaserade och anonymiserade. Upplägget för workshop och datainsamling var enligt följande:

Workshop 1: Introduktion och visualisering

Den första enkäten samlade in bakgrundsdata om deltagarnas ålder, kön, studieinriktning samt en självuppskattning om intresset för manuell och digital formgivning. Deltagarna fick skissa på iPad och testa på modelleringsprogrammet Skulptris. De visualiserade tidigare ritad möbel i VR som hade ritats med ritprogrammet Google Sketchup. Vidare fick deltagarna inblick i Augmented Reality (AR) när de testade IKEAs möbelvisualiseringsprogram ”IKEA Place” för augmented reality.

Workshop 2: Fortsättning

Fortsatt jobb med 3D-Modeller och visualisering. Ytterligare programvaror testas, Autodesk Fusion 360 och TinkerCad. Efter det andra tillfället besvarade studerande frågorna i den andra enkäten som främst berörde frågor om fördelar och nackdelar med olika manuella och digitala tekniker som studerande fått prova på under kursen. Dessa enkätfrågor besvarar främst den första forskningsfrågan.

Workshop 3: Avslutning

Kompisutvärdering av 3D-prototyper inför gruppdiskussionen. Därefter fick deltagarna skriftligen och skilt för sig svara på tre öppna frågor. Frågorna berörde framtida möjligheter och risker med digital formgivning inom slöjdundervisning och deltagarnas uppfattning om samhällets framtida behov av digital formgivningskompetens. Frågorna diskuterades sedan gemensamt i hela gruppen tillsammans med forskarna som ledde gruppdiskussionen. Gruppdiskussionen spelades in som ljudfil och ger i huvudsak svar på den andra forskningsfrågan.

Databearbetning och analys

Studerandes svar analyserades utgående från ett induktivt synsätt och beskrivande innehållsanalys användes som analysmetod (Boeije, 2010; Kvale & Brinkman, 2014). Genom det induktiva tänkandet var syftet att identifiera meningsbärande innehåll och formulera allmänna förklaringar till forskningsfrågorna. Eftersom fokuset på de två forskningsfrågorna var olika, analyserades varje fråga skilt. I den första fasen sammanställdes svaren från enkäterna och gruppdiskussionerna. I den andra fasen bekantade sig forskarna med materialet och läste igenom det flera gånger för att identifiera likheter och skillnader samt för att finna beskrivande innehåll.

Den första forskningsfrågan, vilka fördelar och nackdelar upplever slöjdstuderande med manuell respektive digital formgivning, sammanställdes i Tabell 1–3. Utgående från datamaterialet för

aspekterna skissning, prototyp tillverkning och produktanalys bildades olika kategorier som förklarades med beskrivande innehåll och styrktes med citat av respondenterna.

Den andra forskningsfrågan, hur slöjd studerande uppfattar att formgivning i skolan ser ut i framtiden besvaras utgående från de enskilda svaren och gruppdiskussionerna som baserar sig på tre teman. För varje diskussionstema identifierades olika kategorier som förklaras och belyses med åsikter från respondenterna. Databearbetningen och analysen av materialet för den andra forskningsfrågan kan till vissa delar ses som en narrativ analys (Kvale & Brinkman, 2014), speciellt ifråga om respondenternas muntliga berättelser.

Resultatredovisning

I resultatredovisningen presenteras först bakgrundsvariabler ifråga om deltagarnas självskattning gällande formgivning av produkter. Intresse för och erfarenhet av formgivning samt teknikvana. Bakgrundsfrågornas syfte var att granska om det fanns deltagare med avvikande intresse eller erfarenhet som märkbart kunde påverka deras svar.

Intresse för och erfarenheten av formgivning

Bakgrundsfrågorna visar på ett måttligt till stort intresse av produktformgivning, två deltagare rapporterade mycket stort intresse. Intresset för produktformgivning *specifikt inom slöjdundervisning* rapporterades som mycket stort till väldigt stort. Intresset för digitala och manuella formgivningsmetoder var jämnt fördelat i spannet (måttligt/mycket/väldigt mycket). Intresset för att lära sig mer om digital formgivning var för de flesta deltagare måttligt till stort. Intresset för formgivningsteorier var för de flesta deltagare måttligt. Erfarenheten av de manuella metoderna var för de flesta deltagare något högre (måttlig/stor) än av de digitala (liten/måttlig).

Teknikanvändning/-vana

Användningsgraden av bordsdator eller bärbar dator samt smarttelefon var hög bland deltagarna (varje dag eller varje vecka), medan användningen av pekplatta (tablett) för de flesta var betydligt mindre frekvent (någon gång per vecka/månad/år). För spel var användningsgraden av bordsdator för de flesta låg (någon gång per år/mer sällan), spel på spelkonsol och smarttelefon var något mera frekvent i jämförelse. De flesta deltagare använde sig av 3D-modelleringsprogram åtminstone någon gång per månad eller per år.

Vilka fördelar och nackdelar upplever studerande med manuell respektive digital formgivning?

Den första forskningsfrågan berör fördelar och nackdelar som studerande upplever med manuell respektive digital formgivning. Resultaten presenteras utgående från studerandes upplevelser av skissning, prototyp tillverkning och produktanalys. Inom skissning identifierades nio olika kategorier (Tabell 1).

Tabell 1. Slöjd studerandes upplevelser av skissning

	<i>Typ</i>	<i>Kategorier, fördelar</i>	<i>Kategorier, nackdelar</i>
Skissning	Manuell	Billigt Enkelt och snabbt	Långsamt Svårt att ändra
	Digital	Snabbhet Lätt att experimentera	Högre inlärningströskel Beroende av teknik Dyrt

Som fördelar med den manuella skissningen betonade studerande att det är *billigt* samt *enkelt och snabbt*. Billigt åsyftar att material och verktyg är billigt att köpa in och använda och kräver inte större ekonomiska resurser. I fråga om, enkelt och snabbt, är följande citat beskrivande: *Man är inte bunden*

av en strömkälla eller en skärm, kan utföras var som helst när som helst med en mängd olika verktyg, finns direkt utan att behöva exporteras och printas...(ID12). Detta beskriver det enkla och flexibla i att det inte krävs avancerad utrustning för att göra enkla skisser.

En del respondenter ansåg att den manuella skissningen är *långsam* och att *det är svårt att ändra*, vilket uppfattades som nackdelar med denna metod. Några respondenter ansåg att den manuella skissningen är långsam i jämförelse med den digitala: *Långsamt, för att få exakt måste man mäta mycket...*(ID9). Vad gäller, svårt att ändra, betonade flera respondenter att det finns svårigheter med att ändra en manuell skiss och att det blir kladdigt att suddas ut en skiss med suddgummi.

Angående fördelar med digital skissning framkom *snabbhet* och *lätt att experimentera*. Det ansågs att digital skissning är snabbare och exaktare samt att det finns fler möjligheter med den: *Snabbt, Exakt, Enkelt att få exakta mått...*(ID9). Flera respondenter betonade att det finns många olika möjligheter att experimentera med digital skissning: *Möjlighet att leka med färger och former på annat sätt än manuellt...*(ID12).

Som nackdelar för digital skissning uppenbarades synpunkterna *högre inlärningströskel, beroende av teknik* och *dyrt*. Några respondenter poängterade att det krävs tid och kunskap för att lära sig nya digitala skissningsprogram. Beroende och teknik, åsyftar att användaren är bunden till teknisk apparatur som dator och olika program: I fråga om detta säger respondent (ID11) att digital skissning *...kräver en del rekvisita och program*. Det framkom att datorer med olika ritprogram kan vara dyra och att ritprogrammen inte alltid är gratis: *...kräver bra skissprogram som inte alltid är gratis...*(ID12).

Tabell 2. Slöjdstuderaandes upplevelser av prototyp tillverkning

	Typ	Kategorier, fördelar	Kategorier, nackdelar
Prototyp tillverkning	Manuell	Fysisk förståelse Taktil känsla	Tids- och Materialkrävande
	Digital	Snabbhet Virtuell verklighet	Tekniska svårigheter Kräver kunskap Taktil känsla sakna

Studeraandes upplevelser av manuell och digital prototyp tillverkning resulterade i 10 olika kategorier som presenteras i Tabell 2. Några studeraande betonade att det finns fördelar med manuell prototyp tillverkning som att man får en bättre *fysisk förståelse* och en bättre *taktil känsla* för produkten. Respondent (ID11) anser att det är *...lättare att se perspektiv och förhållanden i verklighet än på en skärm*, medan respondent (ID1) menar *...man kan känna produkten med händerna och får kanske en bättre uppfattning om hur den ser ut*. Angående vilka nackdelar det kan finnas med manuell prototyp tillverkning tyckte många respondenter att det är *tids- och materialkrävande* samt att det finns *risker* med den: *Tids och materialkrävande att tillverka en fysisk prototyp...*(ID11).

En del studeraande ansåg att det finns positiva sidor med digital prototyp tillverkning, såsom snabbhet och virtuell verklighet. Respondent (ID9) menade *...* Om man har kunskap om 3D-ritprogram går det relativt snabbt att rita upp och printa ut en prototyp med 3D-printer. I fråga om den virtuella verkligheten påstod respondent (ID10) *...du har möjlighet att uppleva din prototyp i VR och får tolka proportioner på ett annat sätt*. Det framkom också att det finns stora fördelar med att kunna se produkten direkt i VR efter att man har skapat en teknisk ritning digitalt.

Utmärkande nackdelar med digital prototyp tillverkning är att det förekommer *tekniska svårigheter* och *kräver kunskap* samt att den *taktila känslan saknas*. Vissa respondenter menade att det händer att tekniken inte fungerar och att det är problem med programhanteringen vilket upplevs som negativt.

Respondent (ID1) tyckte att det ...*krävs ganska mycket kunskap om programmet man använder för att kunna arbeta effektivt*. I jämförelse med den manuella prototyp tillverkningen fanns det många respondenter som saknade den taktila känslan i digital prototyp tillverkning: *man får inte känna på materialet eller produkten, kan vara svårt...*(ID4).

Tabell 3. Slöjdstuderaandes upplevelser av produktanalys

	<i>Typ</i>	<i>Kategorier, fördelar</i>	<i>Kategorier, nackdelar</i>
Produktanalys	Manuell	Fysisk förståelse Taktil känsla	Oflexibelt Brist på verklighetsuppfattning
	Digital	Enkelhet Snabbhet	Tekniska problem Produktförståelse
	Digital (VR)	Verklighetsuppfattning	Dyr teknik Taktil känsla saknas

Studeraandes upplevelser av manuell - och digital produktanalys resulterade i 11 olika kategorier som kan ses i Tabell 3. Kategorierna *fysisk förståelse* och *taktil känsla* framkom som fördelar för manuell produktanalys, det vill säga analys av en fysisk prototyp. Somliga respondenter upplevde fördelar med att kunna känna på produktens material och ytbehandling och inspektera till exempel olika sammanfogningar: *Möjlighet att fysiskt se och röra produkten, inspektera fogar och detaljer i produkten konkret och "hands on"...*(ID12). Nackdelar som uppstod för den manuella produktanalysen var den är *oflexibel* och *brist på verklighetsuppfattning*. Respondent (ID4) menade att det ...*kan vara svårt att ändra saker* om man har gjort någonting fel och svårt att utföra ändringar från den feedback analysen ger. Ytterligare nämns att prototypen ofta görs i mindre skala, vilket gör det svårare att uppfatta hur storleken av den slutgiltiga produkten kommer att kännas: *Svårt att få en känsla av den färdiga produktens skala och utseende i verkligheten...*(ID12).

Fördelarna med digital produktanalys på skärm, det vill säga utvärdering av en digital prototyp, upplevdes vara *enkelheten* och *snabbheten* att kunna visualisera produkten direkt efter att den är ritad. Upplevda nackdelar var problem med tekniken, samt att det är svårare att uppfatta material och storlek som framkom i kategorierna *tekniska problem* och *produktförståelse*. Respondent (ID5) betonade ...*att den digitala tekniken inte alltid fungerar* och respondent (ID1) tyckte ...*svårt att se produkten i relation till andra föremål*. Det kan konstateras att i digital prototyp tillverkning och – produktanalys fanns det vissa respondenter som upplevde nackdelar med att den tekniken inte fungerar ibland.

Digital produktanalys i VR uppskattades för känslan av rätt storlek på prototypen samt möjligheten att se den i en ”verklig” miljö, som bildades inom kategori *verklighetsuppfattning*. Nästan alla respondenter betonade vikten av se prototypen i rätt miljö: *Man har möjlighet att se den så nära realitet som möjligt...*(ID7). Negativa aspekter av produktanalys i VR upplevdes vara teknikkostnader och i likhet med själva prototyp tillverkningen att det inte går att fysiskt känna på produkten. Dessa synpunkter bildade kategorierna *dyr teknik* och *taktil känsla saknas*.

Hur uppfattar slöjdstuderaande att formgivning i skolan ser ut i framtiden?

Den andra forskningsfrågan utreder respondenternas tankar om hur formgivning i skolan ser ut i framtiden. Resultaten presenteras utgående från de enskilda svaren och gruppdiskussionen som berörde framtida *möjligheter* och *risker* med digital formgivning inom slöjdundervisning och deltagarnas uppfattning om samhällets framtida *behov* av digital formgivningskompetens. I denna presentation läggs fokus på att identifiera nya perspektiv som inte framkom i datamaterialet i den första forskningsfrågan.

Gällande vilka framtida möjligheter respondenterna ser med digital formgivning identifierades följande kategori, *Som redskap att förbättra eller förändra undervisningen*. Centrala detaljer som många informanter betonade var vilka framtida möjligheter det finns med VR-tekniken inom formgivning i slöjd. Respondent (ID9) tyckte att *...VR-tekniken är något man borde använda sig mer av i just slöjdundervisning vid tillverkning av prototyper*. I gruppdiskussionen framkom det också att VR-tekniken bidrar till att det blir lättare både för eleven och läraren att se hur produkten kommer att se ut innan den tillverkats fysiskt. Överlag poängterades att digital formgivning möjliggör ett enklare sätt att skapa en digital prototyp innan tillverkningen av produkten börjar: *...läraren har bättre möjlighet att i ett tidigt skede förstå och ge feedback på den produkt som studerande eller elever vill skapa...* (ID 10). Många respondenter framhöll också 3D-printningens möjligheter och vilka fördelar den har. I gruppen diskuterades det att *...när 3D-printning blir vanligare så kommer också de digitala skulpteringsprogrammen bra in som möjliggör mjukare former och ett annat sätt att bygga upp en digital modell som passar bra för 3D printning*.

Framtida risker som respondenterna upplevde med digital formgivning inom slöjdundervisning resulterade i kategorierna, *Förlust av manuellt hantverk* och *Ojämlig utveckling*. Nästan alla respondenter poängterade att det finns risker med att det slöjdundervisningen går mot ett automatiserat arbetssätt och att det manuella hantverket faller bort samt att slöjden blir för digitaliserad: *...riskerna kan vara att det går mot ett automatiserat arbetssätt där det manuella hantverket faller bort...* (ID2). En del respondenter understryk också att det finns risker med att finmotoriken och fingermotoriken försämras om slöjden blir för digitaliserad: *...finmotorik och fingerfärdighet lider...*(ID11). Gruppdiskussionerna styrkte också detta uttalande, bland annat framkom det att vi inte får tappa bort det manuella tänkandet såsom manuell skissning och manuell färglära. Inom kategori, *ojämlig utveckling*, betonade en studerande att utvecklingen är ojämn ifråga om digital formgivning i teknisk slöjd och textilslöjd. Respondenten ansåg att det är en risk att digital formgivning har främst implementerats i teknisk slöjd, medan textilslöjden har hamnat på efterkälken: *...men risken finns om det bara utvecklas inom teknisk slöjd så försvinner den textila sidan...*(ID12). I det sammanhanget framkom det också att det finns sparsamt med 3D-ritprogram inom textilslöjd.

Hur respondenterna uppfattade samhällets framtida *behov* av digital formgivningskompetens ledde till kategori, *Viktig kunskap i vardagslivet och i arbetslivet*. Många respondenter ansåg att digital teknik kommer att öka på många olika sätt både i vardagslivet och arbetslivet och därför är det viktigt att introducera digitala verktyg i slöjdundervisningen. Respondent (ID2) sade att *...digital formgivning kommer att bli mer vanligt på fritiden, till exempel 3D-printning*. Flera respondenter förutspådde att det blir mer vanligt med egna 3D-printers i hemmen och vilka möjligheter detta ger. Respondent (ID7) nämnde att om *...ratten på grillen har gått sönder behöver man kunna rita upp en motsvarande digitalt för att kunna printa den*. Ett tema som särskilt kom fram i gruppdiskussionerna var kopplingen till arbetslivet. Några respondenter ansåg att det är viktigt för eleverna att få lite insikt i vilka möjligheter som det finns med digital formgivning och att de får en förståelse för hur produkter formges i samhället. Respondent (ID12) sade *... Jag tror digital formgivning bara kommer öka [...] så elever behöver vara bekanta med det, och då är det ett bra sätt att bekanta sig med det redan innan de kommer upp till en så hög nivå att de förväntas kunna det. Om de introduceras till det i skolan är de redan lite bekanta med det så har man grunder som man kan bygga på när man sen kommer ut i arbetslivet och behöver det*.

Tolkning och diskussion

Den första forskningsfrågan gällde *vilka fördelar och nackdelar slöjdstuderande upplevde med manuell respektive digital formgivning?* Vi kan konstatera att bakgrundsdata visar på ett ganska jämnt fördelat intresse för digitala respektive manuella metoder bland deltagarna innan genomförandet av workshopen. Det framkom även att det fanns ett större intresse för att lära sig metoder om formgivning än teorier om formgivning. Användningsgraden av dator och mobiltelefon var hög hos respondenterna. Detta innebar

att de hade goda förutsättningar att ta till sig de digitala verktyg som presenterades under kursen och workshopen. Vanan påverkar i viss mån studiens resultat jämfört med om det handlat om en mer ovan grupp. Detta var ett bra utgångsläge för den praktiska kunskap som workshopen kunde bidra med och visar att en workshop som metod var ett bra val istället för ett mer teoretiskt sätt att introducera de digitala formgivningsmetoderna. Tidigare forskning har visat att det finns en positiv inställning till digital produktplanering hos såväl elever som lärare, samt att workshopar som format upplevs positiva (Sparks et al. 2004).

I första forskningsfrågan analyserades tre olika aspekter av produktformgivning, nämligen 1) *Skissning*, 2) *Prototyp tillverkning* och 3) *Produktanalys*. Utmärkande för skissning var att fastän respondenterna noterade flera svårigheter med metoden, ansåg ändå alla att digital skissning hade fler fördelar än manuell skissning. Vi anser att det här delvis kan vara ett resultat av att gruppen var relativt vana datoranvändare. De fördelar med manuell skissning som framkom korrelerar bra med Chu et al. (2017) och Goldsmiths studie (2017) som konstaterar att manuell skissning har fördelar som snabbhet, enkelhet och flexibilitet. Vi instämmer också med Chu och Goldsmiths tankegångar om att det finns rent kognitiva fördelar med manuell skissning. I tidigare studier av Sjöberg (2000; 2009) och Suojanen (1991) har det visat sig att lärarstuderande som har svårigheter med att uttrycka sig visuellt ser det manuella skissandet som någonting negativt. I denna studie framkom inte direkt sådana resultat, men däremot att manuell skissning är långsam och svår att korrigera, vilket kan hänga ihop med att studerande har svårigheter med att teckna. Fördelarna med digital skissning samstämmer med tidigare forskningsresultat (jfr Camba et al. 2018; Chu et al. 2017). Även nackdelar med digital skissning överensstämmer med resultat av Camba et al. (2018). Utgående från dessa resultat kan det konstateras att manuell skissning har sin plats inom formgivningsprocessen i slöjd, fastän den digitala tekniken införs allt mera i undervisningen.

Vad gäller fördelar med manuell prototyp tillverkning upplevde studerande att man får en bättre fysisk förståelse och bättre känsla för produkten än vid digital prototyp tillverkning. Detta resultat konvergerar med tidigare teorier av Anttila (1993) och Lundborg (2011) samt Rosell (1990). Att studerande upplever att manuell prototyp tillverkning är tids- och materialkrävande samt att det finns risker med den kan förstås i jämförelse med den digitala metoden där man inte använder material på samma sätt och där det finns mer flexibilitet att ändra på prototypen. Fördelarna med digital prototyp tillverkning handlade främst om snabb visualisering och att uppleva prototypen virtuellt i VR i naturlig storlek och i rätt omgivning. I jämförelse med Assmundssons studie (2017) kan det konstateras att digital prototyp tillverkning öppnar upp nya sätt att formge och uppleva samt framställa föremål bland annat genom 3D-printning och laserskärning. Utgående från respondenternas och forskarnas åsikter har kanske den virtuella upplevelsen i VR mest fördelar i formgivningen av slöjdprodukter. Däremot framkom det inte att det kan finnas fördelar med att samarbeta över ämnesgränserna genom digital prototyp tillverkning (jfr Karppinen et al. 2019). Utmärkande nackdelar med digital prototyp tillverkning ansågs vara tekniska svårigheter, att det kräver kunskap och att den taktila känslan saknas, vilket också överensstämmer med Assmundssons (2017) studie. Trots att respondenterna upplevde ett antal relativt stora nackdelar med digital prototyp tillverkning, ansåg de ändå att den digitala metoden hade fler fördelar än den manuella. Att det vara många respondenter som saknade den taktila känslan vid digital prototyp tillverkning kan tolkas med att undersökningsgruppen var slöjdstuderande. För dem är det en viktig dimension att få känna och uppleva former. Både den manuella och digitala prototyp tillverkningen har sina fördelar. För formgivare är det därför viktigt att kunna kombinera metoderna på det mest fördelaktiga sättet och att känna till styrkor och svagheter hos de olika metoderna.

I likhet med manuell prototyp tillverkning framkom kategorierna fysisk förståelse och taktil känsla som positiva sidor i den manuella produktanalysen. Att med handen eller kroppen få känna och uppleva den fysiska prototypen samstämmer med Sanders och Stappers (2016) syn på vilken roll prototyper spelar

för formgivare. Detta tyder på att den manuella analysen av prototyper är av betydelse både för slöjdare och formgivare överlag. Nackdelar med den manuella analysen visade att den är oflexibel och den ibland har brister ifråga om verklighetsuppfattning. Speciellt att den är oflexibel genom att det är svårt att göra ändringar på den konkreta prototypen. Studien visar att en stor fördel med digitala metoder är att prototypstillverkning och produktanalys kommer närmare varandra och gör det möjligt att snabbare iterera mellan dessa två steg. En digital prototyp kan snabbt utvärderas på skärm eller i VR, vilket medför att man sedan relativt snabbt kan utföra förändringar (jfr Oh et al. 2004). Förändringsstegen går också att spara och det är lätt att gå tillbaka till en tidigare version. Förutom detta skapar VR en mer konkret känsla av produkten som ger bättre möjligheter att analysera aspekter såsom storlek och form (jfr Hussien & Nätterdahl, 2015). I likhet med andra digitala metoder finns det negativa sidor i form av kostnader, speciellt för VR, och teknik som strular. Det kan ändå konstateras att den digitala produktanalysen har sina styrkor, så länge man är medveten om svagheterna. I överensstämmelse med Bunnell (2004) anser vi att den digitala formgivningsprocessen på grund av de fördelar och nackdelar som vi diskuterat ovan inte är lämplig för alla slöjdare. Vissa slöjdare vill direkt utgå från materialet som bas för formgivningen. Därmed blir det materialets olika egenskaper (fiberriktning, textur, vikt, färg, etc.) som driver kreativiteten. Avsaknaden av materialkänsla i den digitala processen kan därför vara ett hinder för sådana slöjdares kreativitet (jfr Verstijnen et al. 1998).

Den andra forskningsfrågan gällde *hur studerande uppfattar att formgivning i skolan ser ut i framtiden?* Enligt resultaten ansåg respondenterna att digital formgivning kan användas som ett redskap att förändra och förbättra undervisningen i framtiden. En förbättring är att digital formgivning möjliggör snabbare utformning av en prototyp. Det i sin tur gör det lättare för både elever och lärare att förstå prototypen i ett tidigt skede, till exempel att visualisera den i VR. Resultaten tyder på att speciellt VR-teknik och 3D-printning kan förändra och förbättra formgivningsprocessen i slöjd i ett framtida perspektiv. I relation till detta hävdar Hussein och Nätterdahl (2015) att det finns många fördelar med VR-teknik i undervisning, att användaren kan analysera och utvärdera digitala prototyper. Enligt Henderson et al. (2017) bör det också beaktas att framtidens studerande är mer digitalvana än tidigare vilket gör att de har lättare att använda sig av nya digitala teknologier såsom VR-teknik och 3D-printning. Ingen av respondenterna nämnde möjligheten att dela på tjänster och ägande, vilket Chu et al. (2017) framhåller som en viktig förändring i framtiden. Vi anser att denna förändring är en viktig aspekt även om den inte framkom i vårt datamaterial. En möjlighet är till exempel virtuell samplanering av en produkt.

Gällande framtida risker med digital formgivning inom slöjd framkom faktorer som försämrade hantverksskicklighet och försämrade fingerfärdighet samt en ojämn utveckling. Resultaten tyder på att det finns en viss oro bland informanterna att digitaliseringen tränger ut den traditionella slöjden vilket också överensstämmer med Assmundssons (2018) studie. Även Lundborg (2011; 2019) framhåller att handen som redskap borde ha en plats i den digitaliserade världen. Han frågar sig bland annat vad som händer med barnens händer och hjärnor när skolan digitaliseras och skolslöjden ersätts av ämnen som programmering och datakunskap? Av resultaten att bedöma och tidigare forskning tolkas det som att det finns ett värde i det manuella görandet, till exempel att kunna skissa för hand och att kunna känna på en fysisk produkt. En annan utmaning för framtidens slöjdundervisning blir att hitta rätt balans mellan den manuella och den digitala formgivningen och hur digital teknik generellt kan implementeras i undervisningen på ett meningsfullt sätt. I det sammanhanget understryker Chu et al. (2017) att personer som sysslar med formgivning borde mer tänka på kreativiteten och designtänkandet och inte på vilket sätt man formger föremålet. I resultaten upplevde också en studerande att det finns en risk att digital formgivning utvecklas mer inom teknisk slöjd än inom textilslöjd. Detta antyder att digital teknik har utvecklats mer inom tekniska områden, exempelvis möbelindustrin, än inom textila områden.

I fråga om framtida behov av digital formgivningskompetens visade resultaten att det finns ett ökat behov av den typen av kompetens, såväl i vardagslivet som i arbetslivet. Enligt resultaten och tidigare forskning (jfr Suojanen, 2000; Nygren-Landgårds, 2003, Willermark, 2018) blir digital teknik allt vanligare och en självklarhet i dagens samhälle. 3D-printern nämndes som ett allt vanligare verktyg som

kräver att man har kunskap om digital formgivning. Vi anser att det finns en intressant parallell till äldre tiders balans mellan de artefakter vi då hade tillgång till och den reparationsmöjlighet som då fanns. Det mesta var gjort av naturmaterial och kunde relativt enkelt repareras av någon med grundläggande hantverksskicklighet. I dagens industrialiserade samhälle har komplexiteten i produkter och material ökat på ett sådant sätt att det kan vara svårt att med traditionella metoder och verktyg reparera och underhålla de saker vi omger oss med. En diskmaskin kan bli obrukbar bara för att en plastdetalj går sönder. En ersättande plastdetalj kan relativt enkelt formges och 3D-printas av en person med digital formgivnings- och teknikkompetens. Resultaten visar att det är viktigt att det i slöjdundervisningen ingår digital formgivning så att eleverna får en insikt i vilka möjligheter det finns med denna teknik. Suojanen (2000) och Nygren-Landgårds (2003) anser att det är betydelsefullt att vi har en mångsidig och helhetsskapande slöjdundervisning som motsvarar de förväntningar som det komplexa arbetslivet ställer på skolan.

Implikationer och konklusion

Syftet med den föreliggande studien var att undersöka slöjdstuderandes upplevelser av manuell och digital formgivning av fysiska produkter i slöjdundervisning. Det data som samlades in har sina begränsningar eftersom studien har ett relativt lågt deltagarantal. Konklusionerna från studien kunde därför få bättre extern validitet genom upprepade studier med liknande frågeställningar. Trots begränsningarna har analysen bidragit till en djupare insikt i studerandes förhållningssätt till manuella respektive digitala inslag i slöjdundervisningen och vilka implikationer detta har för framtiden. Denna kvalitativa fallstudie kan ändå anses representativ eftersom vi är ute efter hur en viss grupp av personer upplever något i en speciell situation (Kvale & Brinkman, 2014). Både syftet och de resultat vi redovisat ger upphov till några viktiga implikationer. Utgående från en slöjdpedagogisk synvinkel väcks hos oss flera centrala tankegångar.

Det finns en stark digitaliseringsutveckling i vårt samhälle som även genomsyrar skolans verksamhet. En positiv aspekt med att tillämpa digitalisering av formgivning inom slöjdundervisning är att ämnet och undervisningsmetoderna utvecklas och ger eleverna de verktyg som ett digitaliserat samhälle kräver. Resultaten från studien visar på ett starkt intresse från studerandes håll att introducera digital formgivning i slöjdundervisning. Många studerande upplever att digitala formgivningsmetoder har många fördelar jämfört med de manuella, men också nackdelar. Fördelar och nackdelar med respektive metod förstärks ytterligare beroende på den enskilde studerandes förutsättningar och arbetsätt.

En av de största svagheter med en starkare digitalisering inom slöjdundervisning är förlusten av handens speciella roll som verktyg. Detta kom fram som ett resultat av undersökningen och förstärks också av bland annat Lundborgs teorier (2011; 2019). I en stark digitaliseringsbetonad skolmiljö riskerar vi att undervärdera de positiva aspekterna av manuellt arbete som traditionell slöjdundervisning kan erbjuda eleverna. Att framhålla fördelarna med manuella metoder blir speciellt viktigt inom slöjdundervisningen som traditionellt värdesätter handens arbete. Om vi inte ger möjligheten, främst inom slöjdundervisning, att träna upp handens finmotorik riskerar vi att handens betydelse och funktion som verktyg försämras. Det är således ytterst viktigt inför framtiden att känna till och förstå både manuella och digitala formgivningsmetoders fördelar och nackdelar för att på ett ändamålsenligt sätt kunna använda båda metoderna. Vi behöver bibehålla balansen mellan dem så att vi tillvaratar möjligheterna men undviker riskerna. Vi ser att slöjdundervisningen har en nyckelroll i att lyfta fram och diskutera hur vi värdesätter handens egenskaper i dagens och framtidens samhälle. Diskussionen är relevant för alla yrkesområden som kräver utomordentlig finmotorik i fingrar och händer.

Referenser

- Anttila, P. (1993). *Käsityön ja muotoilun teoreettiset perusteet*. Porvoo: WSOY.
- Assmundsson, M. (2017). *3D-MODELLERA MERA! En undersökning av 3D-modellering inom slöjdamnet*. Hämtat den 4 februari 2019: <https://www.skolporten.se/forskning/utveckling/>
- Assmundsson, M. (2018). *Slöjdamnet i en digital tid*. Hämtat den 22 januari 2019: <http://slojdlararportalen.se/slojdamnet-i-en-digital-tid/>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Boeije, H. (2010). *Analysis in qualitative research*. Los Angeles: SAGE.
- Bunnell, K. (2004). *Craft and digital technology*. Paper presented at The World Crafts Council 40th Anniversary Conference, Metsovo, Greece.
- Camba, J.D., Kimbrough, M., & Kwon, E. (2018). Conceptual product design in digital and traditional sketching environments: a comparative exploratory study. *Journal of Design Research*, 16(2), 131–154.
- Chu, P.Y., Hung, H.Y., Wu, C.F., & Lie, Y.T. (2017). Effects of various sketching tools on visual thinking in idea development. *International Journal of Technology & Design Education*, 27, 291–306.
- Cuban, L. (1986). *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology since 1920*. New York: Teachers College Press.
- Goldschmidt, G. (2017). *Manual sketching: Why Is It Still Relevant?* Hämtat den 21 januari 2019: www.researchgate.net/publication/319243240_Manual_Sketching_Why_Is_It_Still_Relevant
- Granfors, U., & Backlund-Kärjenmäki, E. (2017). Didaktiska dimensioner i digitala lärandelandskap – ett historiskt svep. I E. Backlund-Kärjenmäki, U. Granfors & R. Heilä-Ylikallio (Red.), *Digitala dimensioner: DiDiDi vid Vasa övningsskola i 10 år!* (s. 5–17). Vasa: Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier, Åbo Akademi.
- Harding, J. (2013). *Qualitative Data Analysis from Start to Finish*. London: SAGE Publishers.
- Hartvik, J. (2013). *Det planlagda och det som visar sig: Klasslärarstuderandes syn på undervisning i teknisk slöjd* (Akademisk avhandling). Åbo: Åbo Akademi.
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and Why? Students' perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579.
- Hiltunen, K., & Porko-Hudd, M. (2017). Programmering och digital dokumentation – nya inslag i slöjdundervisningen. I E. Backlund-Kärjenmäki, U. Granfors & R. Heilä-Ylikallio (Red.), *Digitala dimensioner: DiDiDi vid Vasa övningsskola i 10 år!* (s. 101–109). Vasa: Fakulteten för pedagogik och välfärdsstudier, Åbo Akademi.
- Hiltz, S.R. (1994). *The virtual classroom: Learning without limits via computer networks*. New Jersey: Ablex.
- Holme, I., & Solvang, B. (1997). *Forskningsmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur.
- Hussein, M., & Nätterdal, C. (2015). *The Benefits of Virtual Reality in Education: A Comparison Study*. (Bachelor of Science Thesis in Software Engineering and Management). Gothenburg: Chalmers University of Technology, Department of Computer Science and Engineering.
- Hylén, (2011). *Digitaliseringen av skolan*. Lund: Studentlitteratur.
- Ihatsu, A-M. (1996). *Craft, Art or Design: In Pursuit of the Changing Concepts of Craft* (Techne series: Research in Sloyd Education and Craft Science A:1/1996) Vasa: Åbo Akademi University, Department of Teacher Education and NordFo (Nordic Forum for Research and Development in Craft and Design).
- INNOKOMP. (2018). Hämtat den 19 februari 2019: <http://www.utu.fi/fi/sivutot/innokomp/pasvenska/Sivut/home.aspx>
- Johansson, M., & Porko-Hudd, M. (2013). Smart slöjd med smarta mobiltelefoner? – om didaktiska dimensioner i digitalt lärande. I A. Marner & H. Örtgren (Red.), *KLÄM. Konferenstexter om Lärande, Ämnesdidaktik och Mediebruk* (Tilde- skriftserie, 1/2013, s. 106–119). Umeå: Umeå universitet.

- Karppinen, S., Kallunki, V., & Komulainen, K. (2019). Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 57–74.
- Koschmann, T. D. (1996). *CSCL, theory and practice of an emerging paradigm*. London: Routledge.
- Kvale, S., & Brinkman, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lantz-Andersson, A., & Säljö, R. (Red.). (2014). *Lärare i den uppkopplade skolan*. Malmö: Gleerups.
- Lindfors, L. (1991). *Slöjdidaktik. Inriktning på grundskolans textilslöjd*. Helsingfors: Finn Lectura.
- Lindfors, L. (1992). *Formgivning i slöjd. Ämnesteoretisk och slöjdpedagogisk orienteringsgrund med exempel från textilslöjdsundervisning*. (Rapporter 1/1992). Vasa: Åbo Akademi, Pedagogiska fakulteten.
- Lundborg, G. (2011). *Handen och hjärnan. Från Lucys tumme till den tankestyrda robothanden*. Stockholm: Atlantis.
- Lundborg, G. (2019). *Handen i den digitala världen*. Stockholm: Carlsson.
- McMillan, D., & Stewart, D. (2005). *Higher product design course notes*. St. Andrews: Leckie & Leckie.
- Metsärinne, M., & Kallio, M. (2011). Defining Craft Quality Theory Framework in Sloyd Education. I M. Johansson & M. Porko-Hudd (red). *Vetenskapliga perspektiv och metoder inom slöjdfältet*. (Techne serien. Forskning i slöjdpedagogik och slöjdvetenskap, A:18/2011) Vasa: NordFo.
- Nygren-Landgårds, C. (2003). *Skolslöjd nu och då – men vad sen?* Vasa: Åbo Akademi.
- Nyman, C. (2012). *Slöjda med hjälp av YouTube. En studie om den digitala videons lärandepotential i slöjdundervisning* (Opublicerad avhandling pro gradu i slöjdpedagogik). Åbo Akademi.
- Oh, H., & Yoon, S-Y., & Hawley, J. (2004). What virtual reality can offer to the furniture industry? *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*.
- Papanek, V. (1984). *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. London: Thames and Hudson.
- Pöllänen, S. (2016). *Kokonainen käsityöprosessi perusopetuksessa*. Hämtat den 26 februari 2019: https://www.edu.fi/perusopetus/kasityo/ops2016_tukimateriaalit/kasityoprosessi_perusopetuksessa
- Rosell, G. (1990). *Anteckningar om designprocessen*. Stockholm: Kungliga tekniska Högskolan.
- Rylander-Lundström, M. (Red.). (2017). *Slöjd i en digital skola*. Stockholm. Lärarförlaget.
- Salavati, S. (2016). *Use of Digital Techniques in Education: The Complexity of Teachers' Everyday Practice* (Akademisk avhandling). Växjö: Linnaeus University Press.
- Sanders, E., & Stappers, P. (2016). Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. *International Journal of CoCreation in Design and the Arts*, 10(1), 5–14.
- Sarwant, S. (2012). *New mega trends, Implications for our Future Lives*. New York: Macmillan.
- Savolainen, H., Vilkkö, R., Vähäkylä, L., Iiskala, T., Kinnunen, R., Pietarinen, T., & Yli-Panula, E. (2017). *Oppimisen tulevaisuus*. [Helsinki]: Gaudeamus.
- Sjöberg, B. (2000). Design as an integrated part of sloyd education. Initial analysis. I U. Suojanen & M. Porko-Hudd (Red.) *World-Wide Sloyd. Ideologi för framtidens samhälle. Dokumentation från NordFo-symposium. Vasa, 26–27.11.1999*. (Techne serien: Forskning i slöjdpedagogik och slöjdvetenskap B:8) Vasa: Åbo Akademi, Institutionen för lärarutbildning, slöjdpedagogik. NordFo.
- Sjöberg, B. (2009). *Med formgivning i fokus. En studie om holistisk slöjd i lärarutbildningen* (Akademisk avhandling). Åbo: Åbo Akademi.
- Sparks, T., Kadekar, V., Thakar, Y., & Liou, F. (2004). *Educating High School Students and Teachers in Rapid Prototyping and Manufacturing Technologies*. Paper presented at Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, *American Society for Engineering Education (ASEE)*, Saint Louis, Missouri, USA.
- Suojanen, U. (1991). *Käsityöllisten työprosessien ja niiden opetuksen kehittäminen toimintatutkimuksen avulla*. (Akademisk avhandling). Julkaisuja sarja C. Scripta lingua fennica. Osa 86. Turku: Turun yliopisto.
- Suojanen, U. (2000). Slöjd och samhällsförändring. I U. Suojanen & M. Porko-Hudd (Red.) *World-Wide Sloyd. Ideologi för framtidens samhälle. Dokumentation från NordFo-symposium. Vasa, 26–27.11.1999*. (Techne

- serien: Forskning i slöjdpedagogik och slöjdvetenskap B:8) Vasa: Åbo Akademi, Institutionen för lärarutbildning, slöjdpedagogik. NordFo.
- 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(1), 53–64.
- Treadaway, C. (2004). Digital Crafting and Crafting the Digital. *The Design Journal – An International Journal for All Aspects of Design*. 10, 35–48.
- Trost, J. (2011). *Enkätboken*. Lund: Studentlitteratur.
- Undervisnings- och kulturministeriet. (2018). Hämtat den 15 februari 2019: <https://minedu.fi/sv/den-nya-grundskolan>
- Verstijnen, I.M., van Leeuwen, C., Goldschmidt, G., Hamel, R., & Hennessey, J.M. (1998). Sketching and creative discovery. *Design Studies*, 19(4), 519–546.
- Vihma, S. (2003). *Designhistoria: En introduktion*. Stockholm: Raster.
- Wikberg Nilsson, Å., Ericson, Å., & Törlind, P. (2015). *Design process och metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Willermark, S. (2018). *Digital Didaktisk Design. Att utveckla undervisningspraktiken i och för en digitaliserad skola*. (Akademisk avhandling). Trollhättan: Högskolan Väst.

Stefan Myrskog, PeL, lektor i teknisk slöjd vid Åbo Akademi i Vasa, Finland. Jag har arbetat som lärarutbildare sedan 1994 och har även erfarenheter av slöjdundervisning inom den grundläggande undervisningen. Mitt forskningsintresse ligger inom produkt formgivning, hållbar utveckling och uteundervisning som en del av slöjdundervisning.

Joachim Högväg, MSc, kognitionsvetenskap. Projektforskare vid Åbo Akademi, Experience Lab. Jag jobbar med användarcentrerad design och utveckling av interaktiva digitala produkter och utför undersökningar och experiment i vårt labb. Som kognitionsvetare är jag intresserad av mötet mellan människa och teknik.

Manuellt eller digitalt