

Teknologiforståelse – en sammen- hængende faglighed?

En beskrivende analyse af 110 undervisningsforløb

Af Marie Falkesgaard Slot, Roland Hachmann,
Mikkel Hjorth & Malte von Sehested

Korrekt citering af denne artikel efter APA-systemet
(American Psychological Association System, 7th Edition):
Slot, M. F., Hachmann, R., Hjorth, M. & Sehested, M. v. (2021). Teknologifor-
ståelse. En beskrivende analyse af 110 undervisningsforløb. *Learning Tech –
Tidsskrift for læremidler, didaktik og teknologi*, (10), 296-322.
DOI 10.7146/lt.v6i10.125600

Abstract

Artiklen undersøger med udgangspunkt i 110 prototypeforløb fra Forsøg med teknologiforståelse i Folkeskolen, om der er udviklet en sammenhængende faglighed, og identificerer herunder sammenhænge og brudflader mellem fire kompetenceområder i teknologiforståelse som et selvstændigt fag og som integreret i eksisterende skolefag. Undersøgelsen baseres på systematiske optællinger af didaktiske kategorier, der er knyttet til de 110 forløb. Dokumentstudiets tre hovedkonklusioner er 1) at det er vanskeligt at skabe en ny faglighed i eksisterende fag, der er stærk nok til at udvikle et fagsprog og en integreret fagdidaktik, 2) at prototyperne har skabt grobund for sammenhænge mellem de fire kompetenceområder, men at udvælgelsen af indhold, som kan føre til almen dannelse, ikke er udviklet, 3) at det nye fag og faglighed ikke kan udpeges som et STEM-fag, men at der ses konjunkturerne af et multidisciplinært fag med naturvidenskabsfaglige, samfunds-faglige og humanistiske elementer, dog uden de centrale grundskolefaglige tilgange til især det computationelle fagområde.

Based on 110 prototypes from an experiment on developing a new subject: Technology Comprehension in Public School, this article examines the consistency of the subject and identifies continuities and discontinuities between four competence areas in the subject as independent and as integrated into existing school subjects. The study is based on systematic analysis using didactic categories. Three main findings are presented: 1) that it is difficult to create a new professionalism in existing subjects, strong enough to develop a professional language and an integrated subject didactics. 2) The prototypes have made ground for continuity between the four competence areas, but the selection of content leading to Bildung has not yet been developed. 3) The new subject cannot be characterized by a STEM approach, but more as a multidisciplinary subject, with natural science, social science and humanities intertwined, though with more disciplinary approaches to especially the computer sciences.

Teknologiforståelse – en sammen- hængende faglighed?

En beskrivende analyse af 110 undervisningsforløb

Indledning

Artiklen undersøger med udgangspunkt i det igangværende Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolen (BUVM 2018-2021), hvordan teknologiforståelse er omsat til prototyper for undervisning med afsæt i en række styredokumenter, der indbefatter Fælles mål, læseplan for faget og undervisningsvejledning. I forsøget er der udviklet det, der betegnes som en integreret faglighed for teknologiforståelse, som har afsæt i de fire kompetenceområder: 1) Digital myndiggørelse, 2) Digital design og designprocesser, 3) Teknologisk handleevne og 4) Computational tankegang.

De fire kompetenceområder udgør ifølge styredokumenterne en sammenhængende faglighed (UVM, 2019). Denne intenderede sammenhæng er fokus for vores undersøgelse af de fire kompetenceområder i de i alt 110 udviklede prototyper. Vi er interesseret i, hvilke sammenhænge og brudflader mellem de fire kompetenceområder der kan identificeres i både teknologiforståelse som et selvstændigt fag og som integreret i eksisterende skolefag. Vi definerer sammenhænge som det, at kompetenceområder er knyttet til hinanden og berører faget teknologiforståelse fra forskellige integrative vinkler. Et eksempel kan være et indholdselement i en prototype, hvorigennem eleven opnår digital myndiggørelse gennem arbejdet med digital design, fordi de to kompetenceområder i elementet netop er tænkt som sammenhængende og integrerede størrelser. En brudflade definerer vi, som når to kompetenceområder eksempelvis er forskudte eller måske ikke er koblet til hinanden. Et eksempel er, når vi finder indholdselementer i dansk, som for eksempel integrerer teknologisk handleevne med digital design og designprocesser, et kompetenceområde som faget ikke er tildelt. Det betyder, at der sker faglige forskydninger i forhold til det, som reelt var

Af Marie Falkesgaard Slot, Københavns Professionshøjskole,
Roland Hachmann, UC Syd, Mikkel Hjorth, VIA University
College, & Malte von Sehested, Københavns
Professionshøjskole

hensigten med det at integrere en ny delfaglighed i fag.

Sammenhænge og brudflader skal her forstås som måder, hvorpå kompetenceområdernes formulerede faglighed(er) står i forhold til indholdet af prototyperne. Et fokus er her for eksempel, hvilke sammenhænge mellem styredokumenternes intenderede faglighed og prototyperne der kan spores. Vi anser en sådan undersøgelse af sammenhænge og brudflader som et centralt udgangspunkt for at tale om en *samlet* faglighed for teknologiforståelse.

Undersøgelsen bygger på følgende forskningsspørgsmål:

Hvilke sammenhænge og brudflader er der mellem de fire kompetencer i den udviklede forsøgsfaglighed i teknologiforståelse som selvstændig faglighed og som integreret faglighed i eksisterende fag, og hvordan kan denne viden bidrage til den videre udvikling af fagdidaktik for teknologiforståelse?



En sammenhængende faglighed set gennem fire kompetenceområder

Udmøntningen af forsøgsfagligheden teknologiforståelse kan ifølge Wagner, Iversen og Caspersen (2020) ses som kobling mellem participatory design (Ehn, 1988) og computational thinking (Wing, 2006). Dermed kan man hævde, at teknologiforståelse er en særlig dansk opfindelse. Der er således heller ikke en eksisterende forskningstradition inden for teknologiforståelse. Med udgangspunkt i tankerne om participatory design og børns kreative processer med digitale teknologier og med inspiration fra Seymour Papert (1980) har der i de senere år været en strømning inden for Child-Computer Interaction (Iversen, Smith, Blikstein, Katterfeldt & Read, 2015), som har fokus på børns designprocesser med digitale teknologier (se for eksempel Katterfeldt, Dittert & Schelhowe, 2015; Smith et al., 2015; Bekker, Bakker, Douma, Van Der Poel & Scheltenaar, 2015; 2016; Christensen et al., 2016; Hjorth, 2019; Christensen, 2019). Computational thinking har også rødder tilbage til Seymour Papert, der omtalte computational thinking som det at bruge programmering: “as an extension of our mind – to experience and understand the world, to manipulate the world, and to create things that matter to us” (Papert, 1980, s. 8). I dag refereres der dog ofte til Jeanette Wings definition fra 2006, hvor fokus er på at kunne (om)formulere

problemer på en måde, så det giver mening at anvende en computer til at løse dem (Wing, 2006). Wings definition er altså langt mere problem- og målrettet end Paperts, som først og fremmest handlede om, hvordan computational thinking kunne ses som en erkendelses- og udtryksform (Papert, 1980). Mens der findes forskningslitteratur om computational thinking og elevers digitale designprocesser, findes der endnu ikke empirisk forskning, der ser på koblingen mellem disse to forskningstraditioner og slet ikke forskning, der ser på den specielle samtænkning af computational thinking, teknologisk handleevne, digitale designprocesser og digital myndiggørelse, som det findes i forsøgsfagligheden teknologiforståelse.

I denne artikel undersøger vi de i forsøget udviklede prototyper, der har karakter af at være undervisningsforløb. Prototyperne er udviklet af 36 fagudviklere med udgangspunkt i styredokumenterne og er i perioden 2018-2021 blevet afprøvet på 46 folkeskoler i Danmark. I 2018/2019 blev fagligheden afprøvet i 1., 4. og 7. klasse, i 2019/2020 blev den afprøvet i 1., 2., 4., 5., 7. og 8. klasse, mens alle klassetrin fra 1. til 9. deltog i projektet i 2020/2021. Prototyperne blev udviklet løbende under forsøget, så eksempelvis prototyper til 3., 6. og 9. klasse først blev udviklet og afprøvet i 2020/21. 23 af skolerne afprøvede teknologiforståelse som et selvstændigt fag i henholdsvis indskoling, mellemtrin eller udskoling, mens de andre 23 skoler afprøvede teknologiforståelse som en integreret del af fagene fordelt således:

- Dansk og matematik (alle klassetrin)
- Natur/teknologi og billedkunst (indskoling)
- Natur/teknologi, håndværk og design samt tværfaglige forløb (mellemtrin)
- Fysik/kemi og samfundsfag (udskolingen)

Fælles Mål, læseplan og undervisningsvejledning for forsøgsfagligheden er udarbejdet gennem et samarbejde mellem en rådgivende ekspertskrivegruppe og Børne- og Undervisningsministeriet. I læseplanen lægges vægt på, at "Teknologiforståelse forener humanistiske, kreative og datalogiske fagfelter..." (BUVM, 2018), og de fire kompetenceområder beskrives som sammenhængende. Det skal dog bemærkes, at der i de fag, hvor teknologiforståelse afprøves som elementer i fagene, kun er nogle af kompetenceområderne, der er medtaget.

Det fællesfaglige indhold: Elevens teknologibrug i et digitaliseret samfund

Forsøgets to dele som selvstændig faglighed og som integreret faglighed i eksisterende fag antages at have et fællesfagligt indhold. Et fællesfagligt indhold kan ses som en faglighed, hvor flere fagligheder skal spille sammen. Teknologiforståelse er således sammensat af flere fagligheder herunder datalogi, informatik og designfaglighed (Iversen, Dindler & Smith, 2019). Samtidigt indeholder læseplanen for teknologiforståelse "en konstruktiv-kreativ og en kritisk-analytisk tilgang til digital teknologi, som er vigtig i elevernes hverdag" (BUVM, 2018, s. 6). For at undersøge hvad dette nærmere har betydet i projektet, anvender vi Frede V. Nielsens model for fagdidaktiske grundpositioner, hvor både referencen til basisfag og elevens livsverden er central (Nielsen, 1998, s. 31). Frede V. Nielsen beskriver fagdidaktik som et relationsfelt mellem fag og pædagogik og pointerer, at fagdidaktik beskæftiger sig med undervisningens indhold eller "potentielle indhold". Vi er inspirerede af det, som Nielsen kalder for en *integrativ præget faglig-pædagogisk tænkning* (Nielsen, 1998, s. 34). Det vil sige, at faglighed i et givent fag må forstås bredt, fordi fagligheden er funderet i almene værdispørgsmål om menneskesyn, samfundssyn med videre. Vi er altså optaget af de faglige, integrative muligheder, som betyder, at forløbene kan ses som kommunikation om faglighed eller ligefrem forhandlinger om, hvad faget skal være inden for rammerne af de fire kompetenceområder. Fagdidaktik er dermed et metabegreb, som både fastholder fagenes forskellige didaktiske positioner, men også indregner, at alle fag har en slags fællesfaglighed, som potentielt kan udvikle en fagdidaktik i teknologiforståelse.

For at undersøge hvori den faglige tyngde består, tager vi afsæt i fire didaktiske grundpositioner for undervisning: 1) basisfagsdidaktik, 2) etnodidaktik, 3) udfordringsdidaktik og 4) eksistensdidaktik på grundpositioner set ud fra spørgsmålet, om der findes overordnede kriterier for indholdsudvælgelse. De fire positioner giver en retning for udvælgelse af indhold og komplementerer hinanden, idet de afdækker forskellige synsvinkler, som vedrører essentielt indhold i den almene dannelse (Nielsen, 1998, s. 50). For eksempel kunne et etnodidaktisk indholdskriterie være, at elevens nære omverden skal inddrages, hvorfor det giver mening at designe "klassens ur" med henblik på at placere et indhold i elevens hverdag. Når 7. kl. derimod skal finde en løsning på klimaproblematikken med afsæt i verdensmål nr. 7, er der tale om et udfordringsdidaktisk indhold. Men som vi skrev, udelukker de didaktiske positioner ikke hinanden: Når elever i et forløb om vand med afsæt i deres egne kommunikative vaner og mønstre skal opstille

en mere generel problemstilling omkring, hvordan de kan være med til at løse samfundsmæssige problemstillinger, er der tale om forskellige didaktiske grundpositioner, der komplementerer hinanden.

Undersøgelserdesign

Når vi ønsker at undersøge, hvordan teknologiforståelse bliver omsat til en ny faglighed, finder vi det oplagt at tage afsæt i de udviklede prototyper. Vi anser disse prototyper som udtryk for den intendede faglighed, der danner baggrund for skolernes arbejde med teknologiforståelse. Eftersom prototyper er undersøgelsens hovedkilde, er der tale om et dokumentstudie. Selvom et dokument-studie ikke giver indblik i, hvordan fagligheden har udfoldet sig i skolens praksis, får vi ny relevant viden om forsøgsfagligheden og herunder et overblik over det samlede faglige udgangspunkt, der er udviklet i forsøget. For at identificere sammenhænge og brudflader for de fire kompetenceområder har vi udviklet en højstruktureret kodestruktur, hvor hvert kompetenceområde er blevet kodet i relation til bestemte kategorier.

Undersøgelsen er opbygget med afsæt i optællinger af en række elementer i prototyperne, som vi fortolker og udpeger som henholdsvis sammenhænge og brudflader i udviklingen af fagligheden. Fremgangsmåde med de mange optællinger (hver prototype er kodet med 43 sub-koder) har betydet, at vi kan udpege særlige opmærksomhedspunkter, der træder i forgrunden i forhold til sammenhænge og brudflader mellem den formulerede faglighed og elementer, vi ser i prototyperne. I denne artikel har vi ladet resultater, som kobler sig til digital design og designprocesser og digital myndiggørelse træde i forgrunden, mens vi lader de to andre kompetenceområder fylde mindre.

I kompetenceområdet *digital design og designprocesser* har vi koblet fire kategorier: Benyttede designmodeller, tilegnelseshandlinger, kontinuitet i designprocessen og samarbejdsformer. Når der skal arbejdes med design, må man antage, at eleverne ikke kun er involveret i receptive eller trænende handlinger, men også, eller måske ligefrem, først og fremmest i konstruerende tilegnelseshandlinger. Kompetenceområdet *digital myndiggørelse* har vi koblet til elevens arbejde med vurdering af digital design. Når elever skal arbejde med digital myndiggørelse gennem teknologi og digital fabrikation undersøger vi, om det skal foregå via digital fabrikation og undersøgelse af teknologi med henvisning til kategorier, der peger på, om der for eksempel er valgt et almindende teknologifagligt indhold. Vi har altså været interesseret i, om det er lykket at vælge både almindende og teknologifaglig relevante indholdstilgange, og derfor har vi kodet ud fra Nielsens fire didaktiske grundpositioner (Nielsen, 1998, s. 35) i forhold til denne del.

I kompetenceområdet *teknologisk handleevne* har vores kodekategorier dannet afsæt for identificeringer af, hvordan kodning, programmering, refleksion og vurdering indgår i forløbene. Dette er gjort for at afdække sammenhænge mellem konstruerende, kreative og skabende aktiviteter baseret på den designfaglige metode og konkret teknologianvendelse. Fagets implicite fokus på komplekse problemstillinger har vi rammesat bredt: Både som ”kompleks teknologisk problemstilling” og som ”teknologisk fænomen”. Dette er gjort for at indfange de forløb, der har teknologisk handleevne indlejret, og hvor for eksempel videns- og færdighedsområdet programmering har været inddraget som integreret faglighed i eksisterende fag.

Kompetenceområdet *computational tænkning* har afsæt i datalogiske metoder og processer og repræsentation af viden gennem teknologi. Vi har her kodet for, om elever skal arbejde med teknologiske læreprocesser, digital fabrikation eller teknologisk fantasifuldhed med fokus på enten naturvidenskabelige, humanistiske eller samfundsmæssige problemstillinger.

Kodningsproces

Efter en fase med prøvekodning og finjustering af kodestrukturen foretaget af fire forskere er alle forløb blevet kodet af en ekspertkoder, som har haft en særlig rolle i udviklingen af forsøgsfagligheden. For at sikre ekspertkoderens arbejde har vi dobbeltkodet (Tinsley & Weiss, 2000) 12 prototyper (10 % af datamaterialet), hvor vi opnåede 83 % ensartethed. Efterfølgende har vi udarbejdet en frekvenstabel for samtlige kodede kategorier. Dette datamateriale gjorde det muligt at lave tendensanalyser og identificere mønstre for hvert kompetenceområde. Med henblik på undersøgelse af sammenhænge og brudflader har vi derudover analyseret på tværs af de fire kompetenceområder. Her har vi foretaget hypotesebaserede krydstabuleringer. For eksempel har vi krydset alle forløb med udfordringsdidaktisk position og elevens møde med *computational tænkning* gennem refleksion og vurdering af *teknologisk fænomen*. Hypotesen går her ud på, om *digital myndiggørelse* har en sammenhæng med *teknologisk handleevne*. På baggrund af dette dataarbejde har vi udarbejdet en beskrivende analyse af sammenhænge og brudflader mellem de fire kompetencer.

Vores arbejde indeholder en række begrænsninger. For det første har vi kodet alle forløb efter de samme koder, selvom alle fag ikke har

skullet løfte alle kompetenceområder¹. Det betyder for eksempel, at et danskforløb godt kan indeholde teknologisk handleevne, selvom det ikke har været et mål for faget. Omvendt er det ikke sikkert, at et forløb i natur/teknologi indeholder teknologisk handleevne, selvom det burde i følge styredokumenterne. En anden begrænsning går ud på, at alle forløb tæller lige meget i vores frekvenstabeller, på trods af at der ikke er det samme antal forløb for hvert af fagene i analysen, ligesom fagene ikke har samme timetal i skolen. Desuden har vi ikke taget højde for, at styredokumenternes krav til integration af fagligheden er forskellige i henholdsvis den selvstændig faglighed og i den integrerede faglighed i eksisterende fag. En væsentlig pointe er, at når kompetencemålene er spredt ud over de syv fag som en integreret del, er det med henblik på, at de slutteligt og tilsammen dækker de samme mål som i teknologiforståelsesfagligheden som selvstændig faglighed.

Analysen af 110 prototyper

I det følgende analyseres de 110 prototyper med afsæt i vores forskningsspørgsmål samt det ovenfor beskrevne undersøgelsesdesign og kodningsproces. Analyserne påbegyndes med en kort introduktion, hvor analysens fokus og nedslag synliggøres. Herefter følger selve analysen, der afsluttes med en opsamlende delkonklusion.

- 1 Som udgangspunkt er $N=110$, N integreret faglighed= 70 , N tværfaglig= 4 , og N selvstændig faglighed= 36 . Tværfaglig og som integreret faglighed er slået sammen i beregningerne. Når et forløb udgår og altså ikke repræsenteres, for eksempel $N=108$ i stedet for $N=110$, skyldes det, at kategorien ikke kunne identificeres og optræder som 0. Disse forløb tæller derfor ikke med i procentudregningen. I krydstabuleringerne er kun medregnet forløb, som er kodet for de undersøgte kategorier: Hvis et forløb for eksempel ikke kunne kodes i en kategori "Skal eleven lave konsekvensanalyse i forberedelsen af et design?" vil dette forløb ikke tælle med i N , når kategorien krydses med en anden kategori for eksempel "Er der et almindende teknologifagligt fænomen i forløbet?". Her er altså foretaget en enkeltvis gennemgang af de ikke-kodbare kategorier, således at en krydsning af for eksempel konsekvensanalyse med en subkategori med $N=110$, vil give $N=108$, men en krydsning af konsekvensanalyse med en subkategori med $N=108$ kan give mellem $N=106$ og $N=108$, alt efter om der er overlap i de ikke-kodbare kategorier.

Digital design og designprocesser

I forhold til dette kompetenceområde ser vi her særligt på, hvordan forløbene inddrager designmodeller eller på anden vis inddrager en designfaglighed. Dette er særligt interessant i forhold til indikationer på, hvordan designfagligheden rammesætter planlægningen af de faglige forløb.

I de forløb, der beskæftiger sig med teknologiforståelse som en integreret del af eksisterende fag, blev designprocesmodellen anvendt i 73 af de 74 forløb, mens forløb rettet mod et selvstændigt fag anvendte modellen i 75 % af forløbene. Tilsvarende viser vores analyse, at andre designprocesmodeller blev inddraget i henholdsvis 3 % af forløbene rettet mod fagligheden som integreret del af fagene, mens dette gælder for 28 % af forløbene rettet mod teknologiforståelse som selvstændigt fag.

Tabel 1.

Digital design og designprocesser.

	Er designmodellen fra afprøvningsforsøget anvendt i forløbet?	Er der brugt andre designmodeller i forløbet?	Aktiveres elevernes forforståelse som indgang til forløbet?
N	110	110	110
I fag absolut	73	2	32
I fag %	98,65 %	2,70 %	43,24 %
Som fag absolut	27	10	15
Som fag %	75,00 %	27,78 %	41,67 %
Samlet absolut	100	12	47
Samlet %	90,91 %	10,91 %	43,73 %

For at komme tættere på, hvori forskellene mellem brugen af designmodeller består, har vi optalt, hvordan fordelingen er, når vi koder for flere typer af designmodeller. I vores tal viser det sig, at næsten 20 % af forløbene i teknologiforståelsesfagligheden som selvstændig faglighed slet ikke bruger en designmodel (og 22 % bruger

både forsøgets egen og mindst en anden samtidig). Her er altså tale om en brudflade, hvor der tilsyneladende har været et behov for udvikling af andre metodiske tilgange i forhold til kompetenceområdet i det selvstændige fag, ligesom der har været behov for at integrere andre modeller eller slet ikke arbejde efter en model.

Et skabende-kreativt, kritisk og analytisk læringsmiljø?

I Tabel 2 opstilles tre typer af handlinger eller former for tilegnelser, som elever har skullet gøre eller forholde sig til. Vi har med kategorien været interesserede i at undersøge den pædagogiske og didaktiske ambition om at udvikle et elevcentreret læringsmiljø. Receptiv optræder, når eleverne hovedsageligt forventes at læse, se eller høre noget. Trænende tilegneshandlingskoder er anvendt for de handlinger, hvor elever skal finde et svar på opgaver, som har et facit. Konstruktive tilegneshandlinger er, når elevernes faglige arbejde indeholder skabende, undersøgende og eksperimenterende elementer.

Tabel 2.

Digital design og designprocesser.

	Receptiv Trænende	Trænende Konstruerende	Konstruerende Receptiv	Trænende Konstruerende Receptiv
N	110	110	110	110
I fag absolut	32	40	33	24
I fag %	43,24 %	54,05 %	44,59 %	32,43 %
Som fag absolut	12	16	12	6
Som fag %	33,33 %	44,44 %	33,33 %	16,67 %
Samlet absolut	44	56	45	30
Samlet %	40,00 %	50,91 %	40,91 %	27,27 %

Når vi krydser de forskellige tilegneshandlinger med hinanden, ser vi, at cirka halvdelen af alle forløb (51 %) indeholder både trænende og konstruerende aktiviteter. Mest interessant at bemærke er, at kun 17

% af forløbene som selvstændig faglighed indeholder alle tre tilgange mod 32 % i den integrerede faglighed. Igen ser vi altså med en enkelt afvigelse, at tallene følges ad, og at vi derfor også her kan tale om faglige elementer, der er nogenlunde lige mange af i begge faglige profiler.

Designfaglighedens interne sammenhænge

I Tabel 3 vises resultaterne fra vores kodning af, om vi finder forløbsinterne, designfaglige sammenhænge.

Tabel 3.

Digital design og designprocesser.

	Elever skal arbejde med faglige loops og formidle undervejs, hvad de har lært	Elever skal formulere, hvilke valg af design de har taget undervejs i processen	Elever skal hjælpe hinanden med at fastholde en kreativ proces	Der er et tydeligt fokus på introspektion
N	109	109	108	109
I fag absolut	56	53	39	50
I fag %	75,68 %	71,62 %	52,70 %	67,57 %
Som fag absolut	30	27	24	22
Som fag %	83,33 %	75,00 %	66,67 %	61,11 %
Samlet absolut	86	80	63	72
Samlet %	78,18 %	72,73 %	57,27 %	65,45 %

Koden *faglige loops og formidling* indikerer, om forløbene indeholder gentagelser, hvor elever får mulighed for at arbejde med faglige elementer op til flere gange. I koden *eleven skal formulere hvilke valg, der er foretaget i processen*, interesserer vi os for, i hvilken grad den iterative proces er slået igennem som valg, eleven skal argumentere for, som for eksempel valg af teknologi. På samme måde er det med *introspektion*, som er en særlig tilgang til refleksionsprocesser, hvor elever skal lære at kvalificere de teknologiske produkter og processer ud fra ønsket om at planlægge nye iterationer i stedet for at evaluere og afslutte en arbejdsproces. Man kan godt argumentere for, at de

indikerer, at forløbene er planlagt med en form for designmæssig kerne. Dog indikerer de forholdsvis lavere tal for hjælp og fastholdelse i den kreative proces samt introspektion, at nye begreber og tilgange generelt i alle forløb udfolder sig langsomt. Det bemærkes, at ”faglige loop og formidling” ses i 78 % af forløbene, hvilket er den højeste score for implementeringen af et fagligt element. På samme måde har forløbene som integreret faglighed vurdering af design i 71 % af forløbene, mens det samme gælder for 75 % af forløbene i teknologiforståelse som selvstændigt fag. I begge fagprofiler er der tale om, at fastholdelse af elevers samarbejde i designprocessen har været lidt svagere, men dog stadig med et fagligt element i over halvdelen af alle forløb (57 %). Endelig kan der identificeres fokus på introspektion i 65 % af forløbene. Både det lidt lavere procenttal i forhold til samarbejde og i forhold til introspektion er interessante, men denne undersøgelse kan ikke forklare hvorfor. I det hele taget ser det ud til, at især introspektion ikke er slået så stærkt igennem. Igen kan det skyldes, at der er tale om et nyt fagligt begreb, som endnu ikke har fundet sin stabile plads i fagsproget. Vi har også undersøgt, hvor mange forløb, der indeholder både faglige loops og introspektion, fordi vi er interesseret i om designfagligheden har tyngde i en procesforståelse, det vil sige, fra start og til slut. Tallene her peger igen på en forsøgsfaglighed, der så at sige følges ad men med 57 % som integreret faglighed i eksisterende fag og 56 % som selvstændig faglighed, mens der er en større afvigelse, når vi undersøger sammenhænge mellem, om elever har skullet foretage valg og fravalg og samtidig skullet hjælpe hinanden undervejs (henholdsvis 49 % og 64 %). Her viser det sig, at det selvstændige fag igen har en højere score end den integrerede faglighed, og dermed indikerer en brudflade, som vi uddyber i diskussionsafsnittet.

Opsamling på digital design og designfaglighed

Under kompetenceområdet digital design og designprocesser finder vi, at designfagligheden er slået igennem i prototyperne for begge faglige profiler og har fokus på det elevcentrerede og videnssituerede metodearbejde. Elevers forforståelse er inddraget i begyndelsen af knap 50 forløb, hvilket betyder, at vi ser en eksplicit tilgang til systematisering af elevens forståelse af et givent indhold eller fænomen. Knap 25 procent af alle forløb har inddraget både træning, receptive og konstruerende tilegnelseshandlinger. Når vi krydser koder, følges de to faglige profiler ad i op mod 50 % af alle forløb. Det gør de ved at veksle mellem de forskellige typer af kombinationer af tilegnelseshandlinger.

Yderligere træder samarbejdsformer frem som udslagsgivende i vores analyser. Vi har analyseret de 110 forløb ud fra kategorierne:

Individuelt, Par, Større gruppe, Klassen og Kan ikke identificeres. Der er elementer af individuelt elevarbejde i 32 % af forløbene. Samtidig er der elementer af pararbejde i 75 %, gruppearbejde i 81 % og elementer af klasseundervisning i 88 % af alle forløbene. I hvilken grad det typiske individuelle arbejde er afløst af gruppe- og klassearbejde, kan tallene ikke afdække, men vi ved fra lignende undersøgelser, at der i optællingen af undervisning er en stærk tendens til individuelt arbejde i for eksempel dansk og matematik. Det er derfor interessant, at samarbejdsformerne par og grupper scorer så højt i prototyperne (henholdsvis 75 % og 81 %).

I forhold til teknologiforståelse som integreret faglighed og som selvstændig faglighed ses også næsten identiske procenttal i forhold til den individuelle arbejdsform, nemlig henholdsvis 33 % og 31 %, hvorimod aktiviteter, hvor elever arbejder i større grupper, har størst afvigelse til hinanden på henholdsvis 75 % og 94 %. Dette indikerer, at der har været en ret stor konsensus i måden, hvorpå der er blevet planlagt i de to faglige profiler, og at særligt samarbejde er prioriteret frem for individuelle tilegnelsesprocesser.

Digital myndiggørelse

I forhold til dette kompetenceområde ser vi her særligt på, hvordan forløbene rammesætter elevernes arbejde med faglige problemstillinger gennem designmetoder og teknologier, og hvordan didaktiske grundpositioner udfolder sig i forhold til kriterier for indholdsvalg.

Tabel 4.
Digital myndiggørelse.

	Er der afprøvet almen-dannende teknologifagligt fænomen i forløbet?	Skal eleven lave konsekvensanalyse i forberedelsen af et design?	Skal elever gennem forløbet vurdere digital design i relation til myndiggørelse?
N	108	108	107
I fag absolut	48	24	24
I fag %	64,86 %	32,43 %	32,88 %
Som fag absolut	25	24	21
Som fag %	69,44 %	66,67 %	58,33 %
Samlet absolut	73	48	45
Samlet %	66,36 %	43,64 %	41,28 %

Alle forløb har skullet inddrage komplekse problemstillinger i relation til digital fabrikation dog med forskellig tyngde lagt i kompetenceområdet teknologisk handleevne. I kategorien om det almindelige, teknologifaglige fænomen længst til venstre har vi ønsket at undersøge, hvilke forløb der har teknologi som indholdskategori, men som ikke nødvendigvis har rammesat genstandsfeltet problembaseret. Markante er de lave tal i den integrerede faglighed, når det gælder om, at eleven gennem konsekvensanalyse (32 %) og vurdering af digital design kommer frem til en myndiggørende problemstilling (33 %) i forhold til den selvstændige faglighed, hvor det er henholdsvis 67 % og 58 %. Tallene peger på to forhold: For det første kan et forløb naturligvis godt have et teknologifagligt indhold, uden at eleven så at sige arbejder med myndiggørende problemstillinger gennem teknologi og vurdering af teknologi. Og for det andet følges de to faglige profiler her i mindre grad ad, hvilket kan forklares ud fra de forskellige rammebetingelser i forhold til de videns- og færdighedsmål, der skulle implementeres. Men måske er det ikke hele forklaringen: Når for eksempel konsekvensberegning kun slår igennem i hvert tredje af forløbene i fag, peger tallene på, at nye begreber og analytiske tilgange er svære for begge faglige profiler, men måske især vanskelig i de eksisterende fag. En anden nærliggende konklusion er dog, at sammenhænge mellem

digital myndiggørelse og teknologisk handleevne lykkes mindre godt i fagene, og at den egentlige brudflade måske er, at det er nemmere at starte med nye metoder i en ny faglighed, hvorimod det er vanskeligt at indarbejde for eksempel konsekvensanalyse i et danskfag, som ikke har analyse af målgrupper som aktuelt afsæt.

Didaktiske grundpositioner

I opbygningen af en undervisningsfaglighed i teknologiforståelse, der ikke har en fagdidaktik at bygge på, bliver det afgørende, at fagets udøvere gennem fag og faglighed kan argumentere kvalificeret for indholdsudvælgelse.

Tabel 5.

Digital myndiggørelse.

	Basisfagsdidaktisk tilgang	Etnodidaktisk tilgang	Udfordringsdidaktisk tilgang	Eksistensdidaktisk tilgang
N	110	110	110	110
I fag absolut	74	25	37	11
I fag %	100,00 %	33,78 %	50,00 %	14,86 %
Som fag absolut	31	14	25	1
Som fag %	86,11 %	38,89 %	69,44 %	2,78 %
Samlet absolut	105	39	62	12
Samlet %	95,45 %	35,45 %	56,36 %	10,91 %

Tabel 6.

Digital myndiggørelse krydset med teknologisk handleevne.

	Almendannende teknologifagligt fænomen + udfordringsdidaktik	Elevvurdering af digital design i relation til myndiggørelse + udfordringsdidaktik	Almendannende teknologifagligt fænomen + konsekvensanalyse
Samlet absolut	48	34	38

Her kan vi se, at kriterierne for udvælgelse i den selvstændige faglighed har tyngde i den udfordringsdidaktiske tilgang med 69 %, det vil sige afsæt i et makrostrukturelt, samfundsrelaterbart indhold. I den integrerede faglighed er tallet 50 % for forløb, som har indholdsvalg, som går i retning af det samfundsrelaterede. Et andet signifikant pejlemærke i vores kodning er, at begge faglige profiler scorer højt i forhold til et basisfagdidaktisk udgangspunkt. I forhold til faget som en selvstændig faglighed må tallene ses som en indikation på, hvordan indholdsudvælgelsen tager afsæt i det, der forstås som den nye faglighed. Når tallene derfor er markante, skal de ses i lyset af, at der som afsæt for indholdet ligger et syn på, at eleverne skal tilegne sig de videnskabsdisciplinære metoder og begreber, der er indlejret i styringsdokumenterne. Modsat det etnodidaktiske, hvor afsættet er elevens nære livsverden, bliver indholdsudvælgelsen styret af videnskabsorienterede principper, der anser specifikke vidensområder som kvalificerende og dannende.

I de eksisterende fag forholder det sig anderledes, idet undervisningsfaget i for eksempel dansk eller billedkunst er afsæt for en basisfagsdidaktisk forståelse af et relevant indhold, som er defineret allerede i styredokumenterne og ekspliciteret ved, at der eksempelvis står, at delfagligheden er integreret i fagene. Derfor er det forventeligt, at indholdsvalg i fagene har taget afsæt i basisfagdidaktiske kriterier, som det også ses i samtlige forløb, og at det vil kræve en dybdegående faglig indholdsanalyse at nå frem til, hvilke konsekvenser det har for de enkelte fag. (Slot, Lorenzen & Hansen, 2021). Et andet interessant resultat er, at begge faglige profiler følger den samme procentdel, hvad angår den etnodidaktiske grundposition, som kendetegnes ved en optagethed af elevens hverdagskultur, og som dermed er mikrokulturel orienteret. Vi kan

ikke gå nærmere ind i, hvordan elevens subjektive interesser har dannet udgangspunkt for undervisning og designprocesser, men vi kan sammenligne med andre undersøgelser, hvor den etnodidaktiske position er vanskelig at få i fokus.

Der ligger et indbygget konfliktpotentiale mellem netop at vælge mellem det makroorienterede, udfordringsdidaktiske udgangspunkt og det elevnære, etnodidaktiske udgangspunkt. I 24 forløb har vi kodet for begge positioner, der indikerer, at selvom de fire positioner ikke udelukker hinanden, så er der en tendens til, at forløbene har tyngde i kun én fagdidaktisk grundposition. Der spores i tallene variation i de tre kategorier, som tilsammen danner en horisont for de tilgange, som fagligheden er udviklet på. Udfordringsdidaktikken er koblet til 62 forløb, hvilket svarer til 56 % i alt. Den eksistensdidaktiske grundposition udgør 14 % i den integrerede faglighed og 3 % i forløb tilknyttet den selvstændige faglighed. Det er altså nogle markant lave tal for begge faglige profiler, mens der er langt flere forløb, der tager afsæt i udfordringsdidaktikken.

Opsamling – Digital myndiggørelse

I digital myndiggørelse ser vi samme tendens som i det foregående kompetenceområde, nemlig at de to faglige profiler følges ad, når det handler om at rammesætte en almindelig, teknologisk problemstilling. Der spores dog en markant forskel i forhold til, hvordan eleven skal komme frem til denne problemstilling. Her har det selvstændige fag et højt antal forløb, hvor elever skal vurdere teknologi som et led i en digitalt myndiggørende faglighed. Analysen indikerer, at det selvstændige fag i højere grad er lykkedes med at integrere nye analytiske tilgange til digital myndiggørelse. Samtidig peger tallene på, at et forløb godt kan have et teknologifagligt indhold, uden at eleven arbejder med myndiggørende problemstillinger gennem teknologi og vurdering af teknologi.

Særlig opsigtsvækkende er det, at næsten halvdelen af alle forløb både har den elevnære indholdsudvælgelse og den udfordringsdidaktiske tilgang som afsæt. Dette er et resultat, som peger på et potentiale i forhold til at udvikle og beskrive sammenhængende fagdidaktiske greb.

Teknologisk handleevne

I den følgende analyse bevæger vi os fra komplekse problemstillinger som fænomen og til måder, hvorpå forløbene lægger op til elevernes arbejde med problemstillingerne gennem fagets indlejrede metoder og mestring af teknologier. Vi har derfor kodet for både teknologisk på

handleevne og for fænomener, der indkredser teknologisk handleevne på forskellig vis.

Tabel 7.

Teknologisk handleevne.

	Programmering og kodning af teknologi	Udtrykke computationelle tanker via sproglig udarbejdelse af en kompleks teknologisk problemstilling	Refleksion og vurdering af et teknologisk felt/fænomen som indkredser teknologisk handleevne
N	110	110	110
I fag absolut	46	15	27
I fag %	62,16 %	20,27 %	36,49 %
Som fag absolut	27	15	28
Som fag %	75,00 %	41,67 %	77,78 %
Samlet absolut	73	30	55
Samlet %	66,36 %	27,27 %	50,00 %

Vores kodninger indikerer, at begge faglige profiler integrerer programmering og kodning som et væsentligt aspekt i arbejdet med komplekse problemstillinger. 62 % af forløbene, der integrerer fagligheden i eksisterende fag, har programmering og kodning af teknologi som en del af indhold, og i det selvstændige fag udgør dette 75 %. I alt er programmering og kodning dermed indeholdt i 66 % af alle forløbene. Tallene kan ses som indikationer på, at programmering og kodning er blevet opfattet som en væsentlig del af fagligheden. Tallene viser en relativ høj forekomst af programmering og kodning i den integrerede faglighed (46 forløb). Når dette er særligt relevant at fremhæve her, er det fordi, der ikke ligger samme krav om at løfte programmering og kodning i de to faglige profiler. Samtidig er der indikationer på, at der i forløb inden for den selvstændige faglighed, hvor fokus er på teknologisk handleevne gennem programmering og kodning, er et relativt stort fokus på vurderinger af og refleksioner

over teknologiske fænomener (78 %), hvor det i den integrerede faglighed er 36 % af forløbene. Vores kodninger peger på, at det primært er i undervisningsforløbene til teknologiforståelse som et selvstændigt fag, at der er lagt op til en kobling mellem refleksion over teknologi og teknologisk indsigt. Datamaterialet peger desuden på, at 27 % kobler computationel tænkning til teknologisk handleevne og formuleringer af komplekse problemstillinger. I den integrerede faglighed kodes samlet set 15 forekomster svarende til 20 %, og i det selvstændige fag er det 14 forløb svarende til 42 %. Igen vil vi argumentere for en brudflade, som repeterer det, vi tidligere har set.

Opsamling – Teknologisk handleevne

Både i de forløb, der henvender sig til teknologiforståelse som en del af eksisterende fag, og i de forløb, der er tiltænkt teknologiforståelse som et selvstændigt fag, er programmering en væsentlig del af hovedparten af forløbene (henholdsvis 62 % og 75 %). Når man derimod ser på koblingen mellem teknologisk handleevne og computationel tænkning, skabes denne kobling i 20 % af tilfældene i forløbene med integreret faglighed, mens det samme gør sig gældende for 41 % af forløbene til teknologiforståelse som selvstændigt fag. Tilsvarende opnås en kobling mellem teknologisk handleevne og refleksion over teknologi i henholdsvis 36 % og 78 % af forløbene. Det vil med andre ord sige, at der er en over dobbelt så stor andel af forløbene til teknologiforståelse som selvstændigt fag, hvor en større indsigt i teknologierne styrker refleksionen over disse teknologier, end det ses i den integrerede faglighed. Det dynamiske samspil mellem teknologisk handleevne og refleksion over teknologi er på mange måder et af de overordnede formål med faget. Der er i styredokumenterne lagt stor vægt på at tænke kompetenceområderne som integrerede, men det tyder på, at det har været svært at opnå et sådant samspil. Dette fund er derfor overordentligt væsentligt i forhold til prototypernes afspejling af det integrative samspil mellem kompetenceområder, og den vægtning af programmering, der synes at være særligt fremtrædende.

Computational tænkning

I denne del af analysen har vi kodet for, hvorledes forløbene afspejler teknologiunderstøttede læreprocesser, samt hvorledes eleven gennem disse læreprocesser møder naturvidenskabelige, samfunds-faglige eller humanistiske problemstillinger. Der har i en række artikler været peget på, at fagligheden har en skævhed i retning af naturvidenskabelige forståelser, og derfor var det særligt interessant at undersøge, om man kunne se en sådan skævhed i forløbsbeskrivelserne (Nørgård, 2020; Paaskesen & Nørgård, 2016).

Tabel 8.*Computational tankegang.*

	Elever skal arbejde med teknologiske læreprocesser	Elever skal lære at forstå naturvidenskabelige processer gennem teknologiforståelse	Eleven skal lære at forstå samfundsfaglige problemstillinger gennem digital fabrikation	Eleven skal lære at forstå humanistiske problemstillinger gennem teknologiske processer
N	110	109	109	110
I fag absolut	21	15	18	34
I fag %	28,38 %	20,27 %	24,32 %	45,95 %
Som fag absolut	32	1	8	20
Som fag %	88,89 %	2,78 %	22,22 %	55,56 %
Samlet absolut	53	16	26	54
Samlet %	48,18 %	14,55 %	23,64 %	49,09 %

Vores kodninger af forløbene viser, at der er en signifikant forskel på, i hvor høj grad teknologier er omdrejningspunktet for elevernes læreprocesser. I den selvstændige faglighed har vi kunnet kode for, at teknologien har en central rolle i 89 % af forløbene, hvorimod dette kun gør sig gældende i 28 % af forløbene, der integrerer fagligheden i eksisterende fag. Vores kodning viser ligeledes, at naturvidenskabsfaglige processer stort set kun er til stede i de forløb, der er direkte henvendt til teknologiforståelse som en del af henholdsvis natur/teknologi og fysik/kemi. Kun i 3 % af forløbene til teknologiforståelse som selvstændigt fag er der fokus på naturvidenskabelige processer, mens det samme gør sig gældende i 15 forløb, svarende til 20 % af forløbene, til teknologiforståelse som en integreret del af eksisterende fag. Af disse 15 forløb er 5 skrevet til teknologiforståelse som en del af de 6 forløb i fysik/kemi, 7 skrevet som en del af de 12 forløb i natur/teknologi, 2 skrevet som en del af de 4 tværfaglige forløb og 1 skrevet som en del af de 18 forløb i dansk. Samfundsfaglige problemstillinger er i fokus i henholdsvis 24 % (integreret faglighed) og 22 % (selvstændig faglighed) af forløbene, så det tyder på, at disse problemstillinger ikke i samme grad er bundet til det eksisterende fag, mens henholdsvis 46 % og 56 % af forløbene har fokus på forståelsen af humanistiske problemstillinger.

Opsamling – Computational tænkning

Opsummerende var kompetenceområdet computationel tænkning koblet til den del af fagligheden, hvor elever skal arbejde med komplekse problemstillinger gennem teknologiske læreprocesser – eller gennem teknologi, som det også ofte er beskrevet. Grunden til den brede indholdsmæssige tyngde i humanistiske og samfundsmæssige problemstillinger kan vores undersøgelse af prototyper ikke afdække. Men det ser ud til at der er et interessant nyt felt mellem for eksempel den hyppige forekomst af forløb, som har samfundsfaglige og humanistiske problemstillinger i centrum, men som ikke samtidig også kan kodes for eksistensdidaktiske kriterier for valg af indhold. En nærmere undersøgelse af dette vil kunne afdække om det eksempelvis skyldes, at mange humanistiske problemstillinger i prototyperne har kritisk kommunikative kompetencer som omdrejningspunkt, men sjældnere for eksempel kunst, litteratur og sprog som fagligt genstandsfelt eller fænomen.

En sammenhængende faglighed?

Artiklens ærinde har været at undersøge sammenhænge og brudflader i teknologiforståelse ud fra et perspektiv om, at grundidéen for faget er en sammenhængende faglighed. Med den opnåede indsigt fra undersøgelsen ønsker vi at bidrage til den igangværende og fortsatte udvikling af en fagdidaktik for teknologiforståelse. Ud fra vores kortlægning og analyser melder der sig ikke et entydigt svar på vores forskningsspørgsmål. På den ene side kan vi konkludere, at forsøgsfagligheden generelt fremstår sammenhængende, særligt i forhold til design og designprocesser samt digital myndiggørelse, men at der samtidig også er indikationer på, at der er brudflader, hvor der sker en nyfortolkning af fagligheden, og hvor der ikke på samme måde ses en kontinuerlig sammenhæng mellem kompetenceområderne.

Designmodel: Metode eller didaktisk udgangspunkt?

I kompetenceområdet digital design og designprocesser er der i høj grad gjort brug af den samme designmodel. I den integrerede faglighed viser tallene, at 92 % af forløbene integrerer denne model, mens tallet er lidt lavere i det selvstændige fag. En anden tendens er, at der på tværs af fag er arbejdet med elementer som for eksempel faglige loops og introspektion, som indikerer, at faserne i modellen er integreret i planlægningen af designfagligheden, og dermed fremstår den

konsistent og sammenhængende. Resultaterne peger desuden på, at elever på tværs af forløb arbejder trænende, receptivt og konstruerende, og at der er en ret høj grad af konstruerende tilegnelse-handlinger, som indikerer, at den elevcentrerede og kreativ-skabende tilgang har været en integreret del af kompetenceområdet. I forhold til samarbejdsformer er de faglige profiler også relativt ens.

De fagdidaktiske spørgsmål, der rejser sig i denne forbindelse, er: 1) om teknologiforståelse som faglighed har en iboende faglig metode, og 2) om denne metode egner sig som en didaktisk model for planlægning af undervisning. Designfagligheden er ny i alle fag og kræver et repertoire af planlægningskompetencer. Resultaterne peger på, at forsøgsfagligheden har udviklet en sammenhængende, men smal, metodisk tilgang gennem brugen af én bestemt model. Det er en overvejelse værd, om potentialet er en metodisk frisættelse af designfagligheden for at sikre en større metodisk pluralisme baseret på undervisningsfagenes faglige metoder som for eksempel andre typer af kunstneriske, æstetiske og praktiske tilgange. Designmodellen har skabt en ramme for sammenhæng og en relativ ensartethed i forhold til forløbenes opbygning. Nybrud i fortolkningen af fagligheden ses hovedsageligt i det selvstændige fag, og det ville derfor være interessant at forfølge for eksempel forløbsinterne sammenhænge med opfølgende casestudier, så det bliver mere konkret, hvordan faglige loops, valg, fravalg og introspektion er repræsenteret i forskellige forløb. Dette har vi ikke kunnet gøre her, men sådanne undersøgelser ville eventuelt kunne pege på, hvilke faglige og didaktiske bevæggrunde, der har medført nødvendigheden for en nyfortolkning af fagligheden og dermed yderligere en diskussion af designmodellens potentialer og begrænsninger for udfoldelsen af en sammenhængende faglighed.

Teknologianalyser og fagets almendannende karakter

I undervisningsvejledningen for den formulerede faglighed fremgår det, at formålet med teknologiforståelse er at danne eleverne til at deltage som aktive og kritiske borgere i et demokratisk samfund præget af stigende digitalisering. En særlig måde at tilgå denne dannelses-tækning er gennem teknologianalyser og konsekvensvurderinger, der er indlejret i kompetenceområdet digital myndiggørelse. Analyserne af kompetenceområdet peger på, at de to faglige profiler følges ad, når det gælder rammesætningen af en almendannende teknologisk problemstilling. Derimod har over dobbelt så mange forløb i det selvstændige fag konsekvensanalyse som en del af forberedelsen til designdelen, hvilket indikerer, at det i højere grad er lykkedes at koble teknologianalyse til det myndiggørende, faglige arbejde. Tallene peger

ydermere på, at et forløb godt kan have et teknologifagligt indhold, uden at eleven arbejder direkte med myndiggørende problemstillinger gennem teknologi og vurdering af teknologi. Et andet fremtrædende perspektiv er, at et stort antal forløb både har den elevnære indholdsudvælgelse og den udfordringsdidaktiske tilgang som afsæt. Ser man tidsmæssigt på tværs af de udviklede prototyper, kan der inden for det selvstændige fag ses et fald på det basisfagdidaktiske afsæt og en stigning på det etnodidaktiske og udfordringsdidaktiske udgangspunkt. I kompetenceområdet teknologisk handleevne ser vi en række brudflader. Som vi konkluderede, er det primært i undervisningsforløbene til teknologiforståelse som et selvstændigt fag, at der er lagt op til en kobling mellem refleksion over teknologi og teknologisk indsigt. Resultaterne peger her på en interessant brudflade i faglige tilgange til brug og forståelse af teknologi i det selvstændige fag og i eksisterende fag. Som vi har påvist, er alle forløb omvendt ikke lykkedes med at udvikle et indhold, der har teknologi som afsæt for digital myndiggørelse. Her er det centrale at koble det datalogiske med for eksempel det samfundsfaglige eller det humanistiske, og tilmed i de naturvidenskabelige fag ser vi brudflader, der handler om, at det er svært at integrere teknologiforståelsesfagligheden. I forløbene som selvstændigt fag er der en tendens til, at indholdet har en humanistisk tilgang, og at der i fremtidige udviklinger af de fagdidaktiske overvejelser nærmere skal være plads til at udvikle de fagdidaktiske elementer, der kan rumme den datalogiske og den humanistiske fagdidaktik. Som vi har påvist, er der også i teknologiforståelse som selvstændigt fag en meget tydelig vægtning i retning af, at forløbene beskæftiger sig mest med humanistiske problemstillinger, mens samfundsfaglige problemstillinger fylder mindre, og det naturvidenskabelige er stort set ikke-eksisterende. Når man ser på teknologiforståelse som en del af eksisterende fag, ændres dette billede, hvilket sandsynligvis skyldes, at forløbene jo netop har skullet indtænkes i disse fag. Her er samfundsfaglige problemstillinger overrepræsenteret, men ellers følger fordelingen nogenlunde den fordeling af fag, der er i projektet.

Ovenstående resultater er interessante, fordi de peger på et fagdidaktisk potentiale i forhold til at udvikle en dybdefaglighed, der har sammenhængende fagdidaktiske greb mellem elevens livsverden og omverden. Derudover er resultatet interessant, fordi det giver de første indikationer på, hvordan en omskabelse fra videnskabsdisciplinerne (datalogi, informatik og design) kræver en fagdidaktisk oversættelse til et fag i grundskolen, således at fagets dannelsesopgave er i overensstemmelse med skolens formål og didaktiske landskab.

Fagligheden er ikke lig STEM

I den offentlige debat fremføres en kritik af og bekymring for, at teknologiforståelsesfaget har en vægtning af naturvidenskabelige metoder samt problemløsningsstrategier, og at det særligt fokuserer på problemstillinger inden for disse fagområder. Et hovedresultat i forhold til vores undersøgelse af kompetenceområdet computationel tænkning peger på, at de kodede forløb ikke har en skævvridning mod de naturvidenskabelige forståelser, der blandt andet findes inden for STEM-fagene, og tilsidesætter samfundsfaglige eller humanistiske processer eller problemstillinger. Vores kodning og analyser peger på, at naturvidenskabelige processer stort set kun er til stede i de forløb, der er direkte henvendt til teknologiforståelse som en del af henholdsvis natur/teknologi og fysik/kemi. Kun i 3 % af forløbene til teknologiforståelse som selvstændigt fag er der fokus på naturvidenskabelige processer, mens det samme gør sig gældende i 20% af forløbene til teknologiforståelse som en del af eksisterende fag. Af disse 20 % (svarende til 15 forløb) er de 14 skrevet til teknologiforståelse som en del af henholdsvis natur/teknologi, fysik/kemi eller tværfagligt, og kun 1 er skrevet til et humanistisk fag (dansk). Samfundsfaglige problemstillinger er i fokus i henholdsvis 24 % (i fag) og 22 % (som selvstændigt fag) af forløbene, så det tyder på, at disse problemstillinger ikke i samme grad er bundet til det eksisterende fag, mens henholdsvis 46 % og 56 % af forløbene har fokus på forståelsen af humanistiske problemstillinger. Vi kan derfor konkludere, at fagligheden i høj grad er præget af humanistiske problemstillinger og ikke har en tendens til at udvikle sig til et naturvidenskabeligt fag, men søger at skabe en integrering af forskellige fagligheder, der relateres til den problemstilling, eleverne præsenteres for.

Undersøgelsens fagdidaktiske implikationer for teknologiforståelsesfagligheden

Vi har i artiklen konkluderet, at forsøgsfagligheden på nogle områder optræder som en sammenhængende faglighed, men også at der kan identificeres brudflader, hvor teknologiforståelsesfagligheden som selvstændig faglighed og som integreret faglighed i eksisterende fag trækker i forskellige retninger. Afslutningsvis vil vi i det følgende diskutere potentialer og udfordringer i forhold til de næste skridt i retning af at gentænke en dybdefaglig og integrativt præget fagdidaktik. En væsentlig fagdidaktisk opgave er at kvalificere kriterier for indholds- og stofudvælgelse. Som vi tidligere har påpeget, ses en tendens i udviklingen af prototyperne i forhold til at gøre valget af teknologifagligt indhold relaterbart til skolefagenes eksisterende indhold. En overvejelse er her, om det generelt er sværere at orkestrere en ny

faglighed, når der samtidig skal tages hensyn til de eksisterende fag, som teknologiforståelse skal introduceres i. I vores fortolkninger af analyserne synes det, at jo flere mål, der har været i spil på samme tid, jo mere utydelig bliver den teknologiforståelsesfaglige forankring, hvor teknologiforståelsesfagligheden udvikles i dybden. Her tænker vi helt konkret på, at der skal udvikles et fagsprog for datalogi og didaktik, som de eksisterende undervisningsfag ikke kun kan få inspiration af, men også kan genkende som en relevant grundskolefaglig position for teknologiforståelse. Resultaterne tyder desuden på, at de eksisterende fag har løftet nogle færdigheds- og vidensmål indenfor kompetenceområder, som de i udgangspunktet ikke havde ansvaret for. For eksempel skulle de humanistiske fag ikke løfte teknologisk handleevne. Dette er sket på trods, og analyserne peger dermed på den optagethed af at få en samlet faglighed til at fremstå som en mulighed i forløbene, som har spillet en rolle i forsøget.

Grundlæggende tyder resultaterne på, at teknologisk handleevne og computationel tænkning skal udvikles i fagene, så kompetenceområder fremstår relevante og fremtræder som en integrativ mulighed i undervisningsfagene. Dette er fremadrettet en sproglig øvelse, hvor fagene også selv inden for rammerne af forsøgsfagligheden skal udvikle svar på, hvilke områder i de fire kompetenceområder, der er kompatible med fagenes egen teknologiforståelse. Når for eksempel de humanistiske fag i fremtiden skal udvikle digital myndiggørelse, viser vores undersøgelse, at der er inspiration at hente i det indholdsvalg, som er foretaget i det selvstændige fag, hvor det humanistiske sigte generelt er koblet med datalogisk tænkning. Vi ser i den forbindelse, at den tilgang til faget, som understøttes af prototypeskabelonen, har været med til at give særlig vægt til de udarbejdede prototyper. Således bliver især brugen af designprocesser og designmodeller som omdrejningspunkt for forløbene tydelig og er til stede i stort set alle forløb. Computational tænkning og teknologisk handleevne har ikke på samme måde haft en fremtrædende plads i prototypeskabelonen, og dermed ses disse kompetenceområder heller ikke med en markant optræden i forløbene. Det er derfor værd at overveje de potentialer og begrænsninger, som prototypeskabelonerne har, og at overveje mere overordnet, om specifikke designmodeller skal danne det didaktiske afsæt for planlægningen af faglige forløb. Dette og en række andre af de dokumenterede sammenhænge og brudflader vil være centrale i fremtidige undersøgelser af forsøgsfagligheden, ligesom spørgsmålet om, hvad der på sigt skal til for at styrke en sammenhængende teknologiforståelsesfaglighed i skolens fag.

Referencer

- Bekker, T., Bakker, S., Douma, I., Van Der Poel, J. & Scheltenaar, K.** (2015). Teaching children digital literacy through design-based learning with digital toolkits in schools. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 29-38.
DOI:10.1016/j.ijcci.2015.12.001
- Bundsgaard, J., Buch, B. & Fougat, S. S.** (2017). De anvendte læremidlers danskfag belyst kvantitativt. I: J. Bremholm, J. Bundsgaard, S. Skov Fougat, & A. Karlsson Skyggebjerg (red.), *Læremidlernes danskfag* (s. 28-54). Aarhus Universitetsforlag. Didaktiske studier Bind 1.
- Børne- og Undervisningsministeriet** (2018). *Læseplan for forsøgsfaget teknologi-forståelse*. <https://emu.dk/sites/default/files/2019-02/GSK.%20L%C3%A6seplan.%20Tilg%C3%A6ngelig.%20Teknologiforst%C3%A5else.%20pdf.pdf>
- Christensen, K. S., Hjorth, M., Iversen, O. S. & Blikstein, P.** (2016). Towards a formal assessment of design literacy: Analyzing K-12 students' stance towards inquiry. *Design Studies*, 46, 125-151.
- Christensen, K. S.** (2019). *Digital design literacy in K-12 education* [ph.d.-afhandling, Aarhus Universitet]. AU Library Scholarly Publishing Services DOI:10.7146/aul.358
- Ehn, P.** (1988). *Work-oriented design of computer artifacts*. [ph.d.-afhandling, Arbetslivscentrum].
- Hjorth, M.** (2019). *The K-12 Maker Studio. Towards teaching and development of design literacy in educational maker settings*. [ph.d.-afhandling, Aarhus Universitet]. AU Library Scholarly Publishing Services. DOI:10.7146/aul.355
- Iversen, O. S., Smith, R. C., Blikstein, P., Katterfeldt, E.-S. & Read, J. C.** (2015). Digital fabrication in education: Expanding the research towards design and reflective practices. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 1-2.
DOI:10.1016/j.ijcci.2016.01.001
- Iversen, O. S., Dindler, C. og Smith, R. C.** (2019). *En designtilgang til teknologi-forståelse*. Dafolo.
- Katterfeldt, E.-S., Dittert, N. & Schelhowe, H.** (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3-10. DOI:10.1016/j.ijcci.2015.08.001
- Nielsen, F. V.** (1998). *Almen musikdidaktik*. Akademisk Forlag.
- Nørgård, R. T.** (2020). Teknologifantasi. *Kvan – et tidsskrift for læreruddannelsen og folkeskolen*, 40(117), 65-79.
- Paaskesen, R. B. & Nørgård, R. T.** (2016). Designtænkning som didaktisk metode: Læringsdesign for teknologisk forestillingskraft og handlekraft. *Læring og Medier*, (16), 1-30. <https://tidsskrift.dk/lom/article/view/24201/22040>
- Papert, S. A.** (1980). *Mindstorms – children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Slot, M. F., Lorenzen, R. F. & Hansen, T. I.** (2021). Anslag til en ny didaktik: Teknologiforståelse i dansk. *Learning Tech*, 10. Læremiddel.dk.

- Smith, R. C., Iversen, O. S. & Hjorth, M. (2015).** Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Tinsley, H. E. A. & Weiss, D. J. (2000).** Interrater reliability and agreement. I: H. E. A. Tinsley & S. D. Brown (red.), *Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling* (s. 95-124). Academic Press. DOI:10.1016/B978-012691360-6/50005-7
- Wagner, M. L., Iversen, O. S. & Caspersen, M. (2020).** Teknologiforståelsens rationale: På vej mod computationel empowerment i den danske grundskole. *Unge Pædagoger*, 2020 (1).
- Wing, J. (2006).** Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.