

Digital teknologiforståelse i grundskolen og gymnasiet

En virksomhedsteoretisk analyse af forsøgsfaget teknologiforståelse og informatiks formål og identitet

Line Have Musaeus, Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet
Ane Vielandt Jensen, Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet
Marianne Graves Petersen, Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet
Ole Sejer Iversen, Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet

Abstract

It-fagligheden er under udvikling i den danske grundskole og i gymnasiale uddannelser med fagbeskrivelsen af informatik til gymnasieskolen og forsøgsfaget teknologiforståelse i grundskolen. Der foreligger endnu ikke forskningsbaserede analyser af de to fagligheders samstemthed til trods for, at elever, undervisere og uddannelsesinstitutioner forventeligt vil afsøge en sammenhæng mellem faglighederne. Denne artikel bidrager med en teoretisk analyse af disse to fagligheders formål og identitetsbeskrivelse, fra henholdsvis læreplan og læseplan, med henblik på at etablere en funderet forståelse for faglighedernes forskelle og ligheder. Artiklen gennemgår de to udviklingsprocesser, der ledte til de to fagbeskrivelser. Dernæst analyserer vi formåls- og identitetsbeskrivelserne for de to fagligheder kvalitativt og dernæst kvantitativt. Resultaterne viser et fokus på *hvorfor* eleverne skal lære i beskrivelsen af teknologiforståelse, mens beskrivelsen af informatikfaget i højere grad adresserer *hvad* eleverne skal lære. Endelig diskuterer vi de forskelle og uligheder, som optræder i formål og identitetsbeskrivelserne med henblik på at uddrage mulige retninger for fremtidig forskning og udvikling.

English abstract

The field of computing education in Denmark has evolved with the introduction of the subject "Informatics" in upper secondary schools and the experimental subject "Technology Comprehension" in primary schools. However, there has been no research-based examination of the relationship between these two subjects despite the expectation that students, teachers, and educational institutions should have a clear understanding of the progression between them. This article provides a theoretical analysis of the objectives and identities of these two subjects, as described in their curriculum, to gain a better understanding of the similarities and differences between them. The article examines the two development processes that led to the creation of these subject descriptions. Then, the objectives and identities of the two subjects are analyzed both qualitatively and quantitatively. The observations reveal an emphasis on why students learn in technology comprehension and on what students learn in informatics. Finally, we discuss the differences and disparities in the objectives and identities and suggest potential avenues for future research and development.



Introduktion

Vi lever i et digitaliseret samfund og mange lande har introduceret fag og curricula, der adresserer den digitale faglighed. Uddannelse i 'computing', 'informatics' og 'computer science' har stor bevågenhed i både primær og sekundær uddannelse mange steder i verden (Yadav, 2022). I USA har projektet 'CS for all' fået stor succes med at udbrede 'computer science education' på gymnasieniveau (Lim & Lewis, 2020), og i England har 'Computing at school' (CAS) projektet støttet lærere i udviklingen af deres undervisning efter det nationale curriculum om 'computing programmes' i både primær og sekundær uddannelse siden 2012 (Crick & Sentance, 2011; National curriculum in England, 2013).

Ligeledes har EU's initiativ 'Informatics for all' for nyligt udgivet en referenceramme (Caspersen et al., 2022) med følgende formål:

"[To] offer high-level guidance that may be used by, and indeed stimulate, curriculum designers to review their focus and approach to the subject of informatics." (Caspersen et al., 2022, s. ii).

Danmark er et af de mest digitaliserede samfund i verden, og vi har også her haft fokus på den digitale teknologiforståelse og introduceret et teknologiforståelsesfag på forsøgsbasis i grundskolen og et fag, henholdsvis obligatorisk og valgfag, i forskellige dele af ungdomsuddannelserne. Således eksisterer informatik allerede som fag i de gymnasiale uddannelser i Danmark. Faget blev introduceret med egen læreplan i 2017 (BUVM, 2017a), og året efter, i 2018, blev teknologiforståelse som fag beskrevet i en læreplan for grundskolen (BUVM, 2018a). Faget teknologiforståelse var et unikt fag internationalt, da det blev introduceret i Danmark og internationale eksperter har påpeget, at fagbeskrivelsen er unik i flere henseender (Caspersen, 2022; Guzdial, 2021; Dindler et al., 2020). Det skyldes primært, at faget er bredt beskrevet og inkluderer fire kompetenceområder, hvoraf de to: computationel tænkning og teknologisk handleevne har meget til fælles med andre internationale curricula, bl.a. amerikanske. Men det danske fokus på modellering i forbindelse med 'computing' og på digital design, myndiggørelse samt digital teknologiforståelse er unikt (Guzdial, 2021).

I denne artikel undersøges mulighederne for digital teknologiforståelse ud fra beskrivelser af fagene, teknologiforståelse og informatik, der eksisterer på grundskole- og gymnasieniveau. I artiklen bruges betegnelsen teknologiforståelse om undervisningsministeriets forsøgsfag i teknologiforståelse (BUVM, 2018a) og informatik anvendes om det allerede eksisterende gymnasiefag (BUVM 2017a), mens begrebet digital teknologiforståelse betegner den samlede ambition om en fælles it-faglighed i det danske uddannelsessystem. Digital teknologiforståelse er ikke en stationær kompetence, hvilket betyder, at for at sikre elevernes digitale teknologiforståelse skal fagenes aktiviteter løbende justeres og især skal sammenhængen mellem fag, der adresserer elevernes digitale teknologiforståelse og myndiggørelse igennem uddannelsessystemet tilpasses hinanden, ligesom en progression og faglighed mellem uddannelsesniveauerne skal tydeliggøres.

I dette arbejde anvender vi en virksomhedsteoretisk inspireret analyse af formåls- og identitetsbeskrivelser af hhv. teknologiforståelse og informatik som fag i den danske K-12 undervisning. Dette gør vi med henblik på at identificere lighedspunkter og mulige forskelligheder ud fra en faglighedsanskuelse. Både læseplanen for teknologiforståelse og læreplanen for informatik indeholder afsnit benævnt 'identitet' og 'formål'. Vi anvender beskrivelserne af fagenes identitet og formål for at undersøge, hvorvidt disse peger i samme retning mod digital teknologiforståelse.

Denne artikel beskriver således en undersøgelse, der med udgangspunkt i en virksomhedsteoretisk ramme analyserer sammenhænge og muligheder for faglig udfoldelse fælles for de to fag teknologiforståelse og informatik, som den kommer til udtryk i to primære juridiske bindende dokumenter, læseplan for teknologiforståelse og læreplan for informatik. De drivende forskningsspørgsmål for undersøgelsen er derfor:



1. Hvordan kan den virksomhedsteoretiske ramme bruges som basis for en analyse af henholdsvis læseplan for teknologiforståelse og læreplan for informatik?
2. Hvilke ligheder og forskelligheder har de to fag som beskrevet i de to dokumenters formåls- og identitetsafsnit?
3. Hvilke muligheder for udfoldelse af fagligheden er fælles for de to fag beskrevet i de to dokumenter?

Baggrund

Over hele verden er uddannelse i 'computing', 'informatics' og computer science' vokset, ikke kun i form af flere tilbud om videregående uddannelser, men også på primært og sekundært niveau. Allerede i 2010 udgav Computer Science Teaching Association i USA en rapport, der belyste udfordringer ved undervisning i 'computer science' på K-12 niveau (Wilson et al., 2010). I England udgav Royal Academy of Engineering en lignende rapport i 2012, der fokuserede på udfordringer og mulige løsninger for 'computing' uddannelse i England (Furber, 2012). Heri blev det bl.a. påpeget, at et for bredt formuleret curriculum i UK på det tidspunkt gav anledning til, at ikke-faguddannede lærere underviste i faget og dermed sænkede det faglige niveau for faget. I Irland er det lavet analyser af diverse politiske dokumenter i forbindelse med udviklingen af et 'Computer Science curriculum' på gymnasieniveau (Connorly et al., 2022). I EU udgav Komitéen for European Computing Education i 2017 en opfølgning på en rapport i 2013, som både gav en status for 'computing' uddannelsestilbud i EU-landene og anbefalinger til udvikling af disse (European Council, 2017). I efteråret 2022 udgav EU Eurydice-rapporten med anbefalinger om digital uddannelse med titlen "Informatics education at schools in Europe", i hvilken betegnelsen 'Informatics' indføres som samlende benævnelse for computing education i EU (European Commission, 2022). Disse rapporter har medført mere eller mindre præcise beskrivelser af 'computing' uddannelse for K-12 niveauet i de nævnte lande. I USA tog præsident Obama i 2016 initiativ til at starte 'CS for all', der skal give alle børn i K-12 uddannelse computationelle færdigheder til at være aktive borgere i en teknologidrevet verden (Smith, 2016). I England blev der i 2013 formuleret et nationalt curriculum for 'computing' (National curriculum in England, 2013), og endelig blev der i EU dannet en koalition, 'Informatics for all', der har formuleret et rammeværkstøj for design af 'computing' uddannelser i EU (Caspersen et al., 2022).

Vi har i denne artikel valgt alene at fokusere på læseplanen for teknologiforståelse som selvstændigt fag og læreplanen for informatik, idet faglighedens udfoldelse og fagenes kernestof særligt kommer til udtryk i disse dokumenters formåls- og identitetsbeskrivelser. Vi har valgt disse beskrivelser, fordi vi er interesseret i det rum for handling, der skabes på baggrund af de to beskrivelser for fagene. I det følgende redegør vi for den historiske baggrund for etablering af teknologiforståelse og informatik. Dette er inspireret af et virksomhedsteoretisk perspektiv, som understreger betydningen af at forstå de historiske baggrunde for det, der analyseres. Derfor præsenteres dette afsnit allerede nu. En videnskabsteoretisk tilgang har før været anvendt til analyse af dokumenter, såsom patientjournaler (Bardram m.fl., 2005), hvilket har vist sig at være en frugtbar ramme for analyse af statiske dokumenter. Redegørelsen er inspireret af Engeströms principper om 'historicitet' for at undersøge de kulturer, idealer og aktiviteter, der ligger bag dokumenterne, samt princippet om 'multivoicedness', der undersøger hvilke traditioner, interesser og perspektiver fra flere aktører, der ligger til grund for dokumenternes beskrivelser (Engeström, 2001). Engeströms princip om historicitet understreger betydningen af, at virksomhedssystemer formes og omformes over længere tidsperioder, og at deres udfordringer og potentialer bedst kan undersøges på baggrund af en forståelse af denne historiske udvikling, som kan ses manifesteret i aktiviteter og artefakter og de ideer, der har formet disse. Efterfølgende præsenteres en mere udfoldet beskrivelse af den virksomhedsteoretiske ramme, som benyttes til at udføre en kvalitativ analyse af læseplan for teknologiforståelse (BUVM, 2018a) og læreplan for informatik (BUVM, 2017a).



Forsøgsfaget teknologiforståelse i folkeskolen

Historisk set har fagområderne teknologiforståelse og computationel tankegang været forsøgt integreret med folkeskolen siden 1960'erne (Caeli & Bundsgaard, 2019). Faget datalære, som blev drøftet i Danmark i 1960'erne og forsøgt implementeret i 1970'erne og 1980'erne, indeholdt både teknologikritik og datalogisk problemløsning som fokusområder. Disse områder har elementer, der kan minde om elementer i kompetenceområderne digital myndiggørelse og teknologisk handleevne i teknologiforståelsesfaget, som det er beskrevet i dag (Caeli & Bundsgaard, 2019; BUVM, 2018a). Et eksempel herpå ses i datalæres hovedområde 'Konsekvenser ved brug af datamater', hvori der skal arbejdes med: "drøftelse af konsekvenser, også set i lyset af det, der knytter sig til samfundet, teknikken, personligheden og det etiske." (UVM, 1985). Dette har et tydeligt overlap med kompetenceområdet digital myndiggørelse, hvor det er et mål, at: "Eleven kan kritisk reflektere over digitale artefakters betydning for individ, fællesskaber og samfund." (BUVM, 2018a). Faget datalære blev dog aldrig realiseret som et obligatorisk fag, men blev i en kort periode i 1980'erne udbudt som valgfag. I årene frem til 2018, hvor forsøgsfaget i teknologiforståelse blev formuleret, var der skiftevis fokus på integration af edb i alle fag, elevens og læreres it-færdigheder (f.eks. PC-kørekort), udviklingsprojekter om digitale læremidler (f.eks. tavler og tablets) og endelig en begyndende interesse for den it-didaktiske forskning (Caeli & Bundsgaard, 2019).

I foråret 2018 lod den daværende danske undervisningsminister nedsætte en ekspertskrivegruppe, der havde til hensigt at udarbejde et forsøgsfag for teknologiforståelse i den danske folkeskole. Initiativet kom efter udviklingen af et forsøg med et valgfag i teknologiforståelse i 2017 (BUVM, 2017b). Et ministerielt kommissorium klarlagde forsøgsfagets formål (BUVM, 2018b). Her fremgår det bl.a., at forsøget med teknologiforståelse

"har til hensigt at afprøve forskellige modeller for styrkelse af teknologiforståelse som en obligatorisk del af undervisningen i folkeskolen med henblik på at kvalificere en evt. politisk beslutning om at styrke teknologiforståelse som en obligatorisk del af undervisningen i folkeskolen". Initiativet skyldtes primært ministerens fokus på, at "et kendskab til digitale teknologier er stadig vigtigere i lyset af den hastige teknologiske udvikling og dens betydning for opfyldelsen af folkeskolens formål". (BUVM, 2018b, s. 1).

Endvidere blev det fra politisk side indskærpet, at forsøgsfagligheden skulle muliggøre et forsøg, hvor undervisningen i følgende kundskaber kunne afprøves:

- * **Teknologiens og automatiseringens betydning i samfundet**, herunder forståelse for sikkerhed, etik og konsekvenser ved digitale teknologier
- * **Computational thinking** som vidensområde, herunder grundlæggende viden om netværk, algoritmer, programmering, logisk og algoritmisk tænkning, abstraktion og mønstergenkendelse, datamodellering samt test og afprøvning
- * **Iterativ designproces** i en vekselvirkning mellem at forstå den verden, som der designes til og de digitale teknologier, der designes med.
- * **Kompleks problemløsning**, hvor børn gennem forståelse for designprocesser skaber nye løsninger med digitale teknologier og lærer at argumentere for deres relevans. (BUVM, 2018b)

Forsøget havde til hensigt at teste og afdække tre scenarier for en obligatorisk faglighed: teknologiforståelse som *et selvstændigt fag* fra 1. til 9. klasse, teknologiforståelse som kunne integreres i udvalgte eksisterende fag på tidligere klassetrin fx indskoling/mellemtrin, hvor der kunne etableres et selvstændigt fag på senere klassetrin, og endelig teknologiforståelse, som kunne styrkes via integration i 2-4 udvalgte eksisterende fag i folkeskolen (BUVM, 2018b).



Ekspertskrivegruppen bag teknologiforståelsesfaget, bestående af førende eksperter og udvalgte medlemmer fra professionshøjskoler, Danmarks Lærerforening og KL, udviklede på baggrund af kommissoriet og med støtte fra Styrelsen for Uddannelse og Kvalitet en fagbeskrivelse, en undervisningsvejledning, en kompetencematrice for fagligheden og en læseplan for teknologiforståelse som selvstændigt fag. Dertil kom læseplaner for teknologiforståelse som integration i fagene samfundsfag, matematik, håndværk og design, natur og teknologi, dansk og billedkunst.

Følgende prototypiske forløb, udviklet gennem workshops med lærere og artiklens forskere i samarbejde, kan konkretisere ovenstående beskrivelse af faget teknologiforståelse. Forløbet er udviklet til teknologiforståelsesfaget i udskolingen og omhandler en fiktiv tidsrejse til fremtiden, hvor befolkningen har udviklet et dystopisk forhold til teknologi for eksempel ansigtsgenkendelsesteknologi. I forløbet tildeles eleverne karakterer, som repræsenterer forskellige aktørers holdninger til ansigtsgenkendelsesteknologi. Eleverne undersøger og analyserer teknologiens funktionalitet, styrker og begrænsninger samt algoritmerne bag. Eleverne arbejder således analytisk og undersøgende med en emergende teknologi og reflekterer undervejs kritisk over forskellige perspektiver på teknologien og dens samfundsmæssige implikationer som beskrevet i fagets læseplan.

Forsøgsfagligheden i teknologiforståelse blev afprøvet på 46 skoler fra januar 2019 og tre år frem. En midtvejsevaluering i 2020 og en slutevaluering i 2021 konkluderede, at såvel elever som lærere fandt den nye faglighed særdeles relevant og motiverende i undervisningen, men at fagligheden var svær for lærere, som manglede de nødvendige forudsætninger for at kunne undervise i den nye faglighed (BUVM, 2020; 2021).

Informatik i gymnasiet

Informatik i den danske gymnasieskole samler trådene fra årtiers politiske og faglige betænkninger, rapporter og eksperimenter, der kan dateres tilbage til Johnsen komiteens arbejde for en obligatorisk datalogifaglighed i 1972 (Caspersen & Nowack, 2013). Caspersen & Nowack (2013) tilbyder en udførlig beskrivelse af disse politiske og faglige sværdslag startende med Johnsen komiteens anbefalinger i 1971, der aldrig blev implementeret i gymnasiet, over Obel/Fischer cirkulæret i 1980'erne, der anbefalede, at computing uddannelse blev integreret ind i andre fag og ikke som selvstændigt fag i gymnasiet, til at faget igen blev et selvstændigt fag i det almene gymnasium, dog som et valgfag, hvilket også er situationen i dag.

Artiklen giver ligeledes en fyldestgørende introduktion til det nuværende informatikfag. I forståelsen af informatikfaglighedens formål og identitet går arbejdet tilbage til 2008, hvor undervisningsministeriet nedsatte en faglig taskforce med henblik på at revitalisere datalogien i gymnasieskolen, som efter 2005 reformen af gymnasieskolen ikke havde et stort elevgrundlag eller udbredelse (Agesen & Nørsgaard, 2009). Målet for denne taskforce var at udvikle en faglighed, byggende på følgende kommissorium (Caspersen & Nowak, 2013):



- * Skelne mellem computerfærdigheder (der fremhæves it-brug, f.eks. brugen af regneark, tekstbehandling og andre applikationer) og computationel tænkning og praksis (med vægt på elevernes skabelses - og konstruktionskompetencer).
- * At udvikle en enkelt, sammenhængende og generisk computational tænkning og praksisfaglighed, som kan tilbydes i flere smagsvarianter.
- * At designe forløbet, så det kan inspirere elever til at forfølge en datalogisk interesse efter gymnasiet.

Anbefalingerne fra ministeriets taskforce førte til udbud af et forsøgsfag i Informationsteknologi (2011-2014). Forsøgsfagligheden blev i 2015 permanentgjort af undervisningsministeren under betegnelsen informatik.

Fagidentiteten i forsøgsfaget informationsteknologi (2011-2014) og informatik (2015-) bygger ifølge Caspersen & Nowak (2013) på to centrale teser og syv vidensområder, som er indarbejdet i faget.

- * Tese 1: Gennem computere kan folk skabe, dele og håndtere tanker, processer, produkter og services, der skaber nye, effektive og grænseoverskridende muligheder, der ville forekomme umulige uden den digitale teknologi.
- * Tese 2: Der eksisterer et fælles og alment grundlag for computationelle begreber, - principper og -praksisser, som kan anvendes målrettet indenfor videnskab og teknologi, erhvervs- og samfundsvidenskab, kunst og humaniora og indenfor sundhed og life science.

Til disse to teser knytter sig syv vidensområder: Vigtighed og indflydelse, applikationsarkitektur, digitalisering, programmering, abstraktion og modellering, interaktionsdesign og innovation.

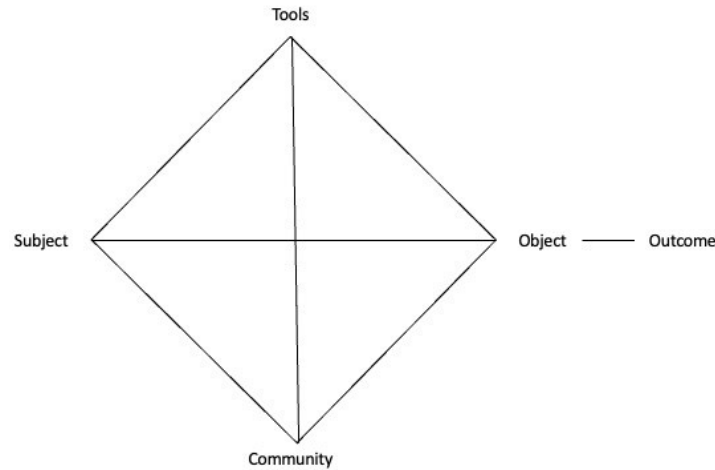
Et eksempel, som er udviklet og afprøvet gennem samarbejde mellem informatiklærere og artiklens forfattere og kan konkretisere den ovenforstående teoretiske beskrivelse af informatik, er følgende prototypiske forløb. Forløbet er relateret til begge teser og til “digitale data i et samspil mellem teori/model på den ene side og afprøvning/eksperiment på den anden” samt “behandling af- og interaktion med digitale data” (citerer fra BUVM, 2017a). Forløbet beder eleverne bruge og vurdere en hjemmeside ud fra de designprincipper, de har lært i faget, hvorved der genereres og indsamles data om deres digitale profil og færden på hjemmesiden og tilhørende undersider. Disse data anonymiseres og præsenteres efterfølgende for eleverne som digitale ‘fingeraftryk’. Eleverne arbejder derefter med at identificere den bagvedliggende model for indsamling, behandling og præsentation af data og gætter på hvilke ‘fingeraftryk’, der hører til hvilke elever. Derved illustrerer forløbet interaktionen med digitale data og dets rolle i både model- og teorigenerering samt i en virkelighedsnær afprøvning og berører emner som sporing af data og digitale ‘fingeraftryk’ i det samfund, eleverne er en del af.

Analytisk ramme

Den teoretiske baggrund for at analysere dokumenterne i denne undersøgelse kommer fra virksomhedsteorien, der blev introduceret af Vygotsky som kulturhistorisk psykologi (2016) og Leontyev som virksomhedsteori (1978) og videreudviklet og udvidet af Engeström (2015), som definerede ekspansiv læring. Virksomhedsteorien antager, at udviklingen af menneskers bevidsthed, læring og forståelse for verden sker på baggrund af menneskers aktiviteter med hinanden i forhold til verden. Virksomhedsteorien ser menneskelig virksomhed som styret af behov og mål, medieret af artefakter, en del af (kollektive) samfundsmæssige aktiviteter. Menneskelig virksomhed forstås i termer af henholdsvis aktivitet, handling og operation (Bardram m.fl., 2005). Aktiviteter er styret af mål og motivation, dvs. *hvorfor* aktiviteten foregår. Handlinger er, *hvad* deltagerne gør for at opnå målene for aktiviteten, og operationer er de processer, der er nødvendige for aktiviteterne og handlingerne og forklarer dermed, *hvordan* disses mål opnås. Virksomhedsteori ser aktiviteter i en kontekst af en bred



vifte af forhold eller sociale relationer, der kan interagere med hinanden og give forskellige udfald (Mersand, 2021) og stiller blandt andet begreberne 'subject', 'object', 'outcome', 'tools' og 'community' op i en model for disse relationer (se Figur 1, modificeret efter Engeström, 2001).



Figur 1. Struktur af udvalgte dele af menneskers aktivitetssystem (Modificeret efter Engeström, 2001).

Virksomhedsteorien giver således en ramme for at analysere og forstå menneskers aktiviteter med artefakter, og hvordan disse aktiviteter kan lede til ændringer i menneskers opførsel.

I denne undersøgelse anvender vi den virksomhedsteoretiske analyseramme beskrevet af Engeström (2001) som en 'matrix for analysis'. Analyserammen er rettet mod læring og uddannelse ved at stille spørgsmålene: 1. Hvem er subjekterne for læring? 2. Hvordan lærer de? 3. Hvad lærer de? 4. Hvorfor lærer de? Igennem undersøgelsen håber vi at opnå en forståelse for de kulturelle forskelle, der påvirker forholdene mellem elev, lærer, værktøjer, skole og samfund, og hvordan disse kommer til udtryk i de to analyserede dokumenter.

Metode

Som analysens enhed ('unit of analysis') anvendes hver af de to juridiske dokumenter, læseplan og læreplan (BUVM, 2017a; 2018a). Om end teknologiforståelse og informatik er præget af forskellig terminologi, er sammenhængen mellem fagene tydeliggjort indenfor de seneste år. Dette ses blandt andet i den nye vejledning for informatik C fra 2022 (BUVM, 2022), der netop tydeliggør, at de centrale elementer i informatik er de samme som de fire kompetenceområder i teknologiforståelsesfaget. Caspersen underbygger dette i sin beskrivelse af at fagidentiteten for teknologiforståelse er defineret af informatikkens principper, tænkemåder, udtryksformer, arbejdsformer og implikationer (Caspersen, 2021). Det vurderes derfor, at det er relevant at sammenligne de to fag. Der er dog forskellige traditioner for udvikling af curriculum i grundskolen og gymnasiet, hvilket også udmønter sig i forskellige formater for de to dokumenter. I denne analyse er fokus på beskrivelserne af fagenes identitet og formål. Dette fokus skyldes, at netop disse to afsnit forekommer i begge dokumenter og derfor er mest sammenlignelige i forhold til artiklens forskningsspørgsmål.

Målet med analysen er at illustrere, om og hvordan faglighederne har en indbygget samstemthed, men også afdække i hvilken udstrækning faglighederne har indbyrdes udfordringer.

Vi foretog en kvalitativ analyse, der indebærer udvikling af analyserammen, introduceret af Engeström (2001) og en diskussion af denne. Derefter en kodning af de to dokumenter, læseplan for



teknologiforståelse (BUVM, 2018a) og læreplan for informatik (BUVM, 2017a) ved to af forskerne uafhængigt af hinanden. Da en af artiklens forfattere har været involveret i udviklingen af læseplanen for teknologiforståelse, blev denne udelukket fra kodningen af dokumenterne, mens to af artiklens andre forfattere forestod dette arbejde. Kodningen bestod i en gennemlæsning af dokumenternes beskrivelser af fagenes formål og identitet og en efterfølgende tildeling af beskrivelser i forhold til svar på de fire spørgsmål tidligere nævnt i afsnittet "Analytisk ramme": 1. Hvem er subjekterne for læring? 2. Hvordan lærer de? 3. Hvad lærer de? 4. Hvorfor lærer de? De to forskere diskuterede derefter de fundne beskrivelser og deres relation til den analytiske ramme og specifikt hvilke af de fire spørgsmål, beskrivelserne relaterede sig til. Der blev identificeret de samme beskrivelser af de to forskere og opnået enighed om hvilke spørgsmål, de relaterede sig til. Nedenfor kan ses et eksempel på kodningen af en beskrivelse fra læreplanen for informatik, der tildeles spørgsmål 3. "Hvad lærer de?":

"... en lang række metoder og begreber til problemløsning, modellering og udvikling, ..."
(BUVM, 2017a, s. 1).

Efterfølgende indgik alle artiklens forskere i en diskussion med lærer-repræsentanter for grundskole og gymnasium om analyserammen og kodningen af dokumenterne med hensigten at disse repræsentanter kunne udpege eksempler på prototypiske forløb som konkretiseringer af de teoretiske beskrivelser af teknologiforståelse og informatik.

Formaterne på de to dokumenter er som tidligere nævnt forskellige, hvilket bl.a. betyder, at omfanget og antallet af ord og sætninger er forskelligt. For at tage højde for de to forskellige formater blev der foretaget en kvantitativ analyse af dokumenterne for at illustrere den procentmæssige fordeling i informatiks læreplan og teknologiforståelses læseplan for hvert af de fire spørgsmål indeholdt i afsnittet "Analytisk ramme". En tredje forsker kodede de to dokumenter på basis af diskussionen af analyserammen og dens endelige form samt udvalgte eksempler. Efter denne kodning blev alle identificerede begivenheder optalt for hvert spørgsmål og hvert dokument. Antallet af tilfælde af svar på hver af de fire spørgsmål, der optrådte i hvert dokument, er repræsenteret ved hjælp af Tabel 1.

Iagttagelser

Kvalitativ analyse

De to juridiske dokumenter blev analyseret og kodet af to forskere, uafhængigt af hinanden, og der blev efterfølgende udvalgt eksempler på svar til de fire spørgsmål i en fælles diskussion mellem hele forskningsteamet. Som det ses af Tabel 1, er der eksempler på beskrivelser fra både læreplan for informatik og læseplan for teknologiforståelse, der dækker alle fire spørgsmål i fagenes beskrivelser af formål og identitet. F.eks. nævnes, at informatik "fagets genstandsområder er data, struktur, proces, model og interaktion i forbindelse med it-systemer" (BUVM, 2017a, s. 1) som beskrivelse af outcome, og hvad eleverne lærer i faget. Begge forskere fandt beskrivelser, der besvarede alle fire spørgsmål i hvert af de to dokumenter. Ved kodningen var der ikke hos nogen af forskerne umiddelbart behov for at udvide analyserammen med yderligere spørgsmål i forhold til at analysere dokumenterne. Dette indikerer, at analyserammen, som den er illustreret i Tabel 1, var et brugbart redskab til analyse af læreplanen for informatik og læseplanen for teknologiforståelse.

Som det kan ses af Tabel 1, er der eksempler på, at begge dokumenter adresserer alle fire spørgsmål introduceret af virksomhedsteorien. Vores analyse, som opsummeres i Tabel 1, viser dog, at der er både ligheder og forskelligheder i beskrivelserne i de to dokumenter.



Subjekt: Hvem lærer?

I såvel teknologiforståelse- som i informatikfaglighedens formålsbeskrivelser sættes *eleverne* som modtagere for den undervisning, som skal ske indenfor fagligheden. 'Elev'-betegnelsen angiver som bekendt den særlige rolle, som børnene indtræder i i skolearbejdet, hvor eleven forventes at tilegne sig viden og færdigheder i samspil med de institutionelle rammer, andre elever og underviser. I teknologiforståelses formålsbeskrivelse nævnes også 'børn' som modtagere af undervisning i teknologiforståelse. Her er det altså ikke blot barnet som elev, men selve barnet, der er subjekt for teknologiforståelsesundervisningen.

Tools: Hvordan lærer de?

Hvor de to fagligheder tilnærmelsesvist ligner hinanden i beskrivelse af elev-rollen, er det noget forskelligt, hvordan beskrivelserne af faglighederne præsenteres i forhold til, hvordan eleverne skal lære de respektive fagligheder. Beskrivelserne i de to dokumenter viser, at eleverne lærer gennem *en innovativ virkelighedsnær undervisning med afprøvninger og eksperimenter* i informatikfaget, mens teknologiforståelse som fag fokuserer på *en undersøgende og analyserende undervisning med redesign og forbedringer af digitale artefakter*. I teknologiforståelsesfaget er produkterne altså de digitale artefakter, mens de digitale teknologier er værktøjerne, som produkterne kan være eller er produceret med. I informatik nævnes afprøvninger og eksperimenter som de værktøjer, der anvendes i faget, og it-systemer som de produkter, der arbejdes med. Såvel digitale artefakter som it-systemer indgår i en iterativ proces, hvor produkter kan blive værktøjer for endnu et produkt mv. Dette ses i fagets identitet, hvor der beskrives en vekselvirkning mellem teori/model og afprøvning/eksperiment, hvor viden, kundskaber og færdigheder gensidigt betinger hinanden (BUVM, 2017a). Selvom teknologiforståelsesfaget ikke nævner begrebet it-systemer, så kan disse rummes af begreberne digitale artefakter og –teknologier, som teknologiforståelsesfaget indeholder.

Object og outcome: Hvad lærer de?

I informatik nævnes den faglige dybde, viden, specifikke kundskaber og færdigheder som en del af, hvad eleverne lærer, hvilket bidrager til beskrivelsen af fagets 'object'. Teknologiforståelse nævner 'grundlæggende færdigheder' uden at uddybe, hvad eleverne lærer i faget. Fælles for begge fag er dog, at det nævnes, at eleverne lærer et sprog for digitale teknologier og digitale principper, som i informatikfagets beskrivelse udfoldes yderligere gennem problemløsning, modellering og udvikling ved hjælp af data, struktur, proces, model og interaktion. Denne beskrivelse bidrager således til belysningen af hvilke værktøjer og hvilket læringsudbytte, eleverne anvender og får i faget informatik. Informatikfagets beskrivelse nævner desuden, at eleverne lærer interaktion med digitale data, mens dette i teknologiforståelsesfagets beskrivelse uddybes yderligere med begreber som analyse, design, konstruktion, modificering og evaluering som en del af elevernes læring om interaktion.

Community: Hvorfor lærer de?

Endelig er der også forskelle og ligheder i beskrivelserne om, hvorfor eleverne lærer og dermed belysningen af 'outcome' som en del af fagenes aktiviteter. Begge fags beskrivelser fokuserer på det studie- og karrierefremmede aspekt til elevernes videre uddannelse og fremtidige erhverv. Men hvor informatikfaget nævner, at eleverne herved kan bidrage til samfundsudviklingen og skabe forskellige former for it-systemer, nævner teknologiforståelse, at eleverne bliver aktive, kritiske demokratiske borgere. Begge disse 'outcome' er relateret til 'community' begrebet fra virksomhedsteorien (se Figur 1) og skitserer de fremtidige borgere i et fælles samfund, som eleverne kan blive gennem fagene. Teknologiforståelse giver eleverne muligheder for at forstå og agere i samfundet, mens informatik giver eleverne mulighederne for at arbejde systematisk, skabende og reflekteret.



Tabel 1. Eksempler på kodning af fund i læreplan for informatik og i læseplan for teknologiforståelse. [] angiver tekst tilføjet af forfatterne.

Spørgsmål	Eksempler fra læreplan for Informatik	Eksempler fra læseplan for Teknologiforståelse
Hvem er subjekterne for undervisning?	Elever	Elever Børn
Hvordan lærer de?	<p>Faget beskæftiger sig med digitale data i et samspil mellem teori/model på den ene side og afprøvning/eksperiment på den anden.</p> <p>[Faget] tager udgangspunkt i virkelighedsnære arbejdsprocesser og it- systemer og relaterer sig dermed til virkelighedsnære forhold i samfundet.</p> <p>[Gennem] informatik, og dets elementer af innovation og digital dannelse.</p>	<p>En konstruktiv-kreativ og en kritisk-analytisk tilgang til digital teknologi, [der] forener humanistiske, kreative og datalogiske fagfelter.</p> <p>Eleverne arbejder undersøgende med analyse af digitale artefakters kvalitet, formål og brug, og de lærer herigennem at afkode digitale artefakters intentionalitet og effekt. På basis af konsekvensvurdering arbejder eleverne kritisk, reflektivt og konstruktivt med redesign ift. forbedring af digitale artefakters muligheder samt etiske og sikkerhedsmæssige konsekvenser.</p> <p>Eleverne arbejder såvel analytisk og undersøgende som konstruktivt og systematisk skabende med data, algoritmer og programmer, digitale modeller og simuleringer samt digitale artefakter.</p>
Hvad lærer de?	<p>Informatiks kerne er behandling af og interaktion med digitale data.</p> <p>Informatik er et videns- og kundskabsfag samt et færdighedsfag. Disse sider af faget betinger gensidigt hinanden og sikrer faglig dybde.</p> <p>Fagets genstandsområder er: data, struktur, proces, model og interaktion i forbindelse med it-systemer.</p> <p>Faget omfatter en lang række metoder og begreber til problemløsning, modellering og udvikling, der er grundlaget for informatik. Digital dannelse er en naturlig del af dette.</p>	<p>Elevernes mestring af faget fordrer en beherskelse af digitale designprocesser og af digitale teknologiers sprog og principper med henblik på iterativt og i samarbejde at kunne analysere, designe, konstruere, modificere og evaluere digitale artefakter til erkendelse og løsning af komplekse problemer.</p> <p>Eleverne opnår grundlæggende færdigheder og viden om principper for computersystemer, netværk og sikkerhed, bl.a. gennem praktiske programmerings-aktiviteter, og opnår således at kunne navigere i og agere med digitale teknologier i autentiske situationer, både ifm. undersøgelse og analyse af digitale artefakter og ifm. konstruktion i iterative designprocesser.</p>



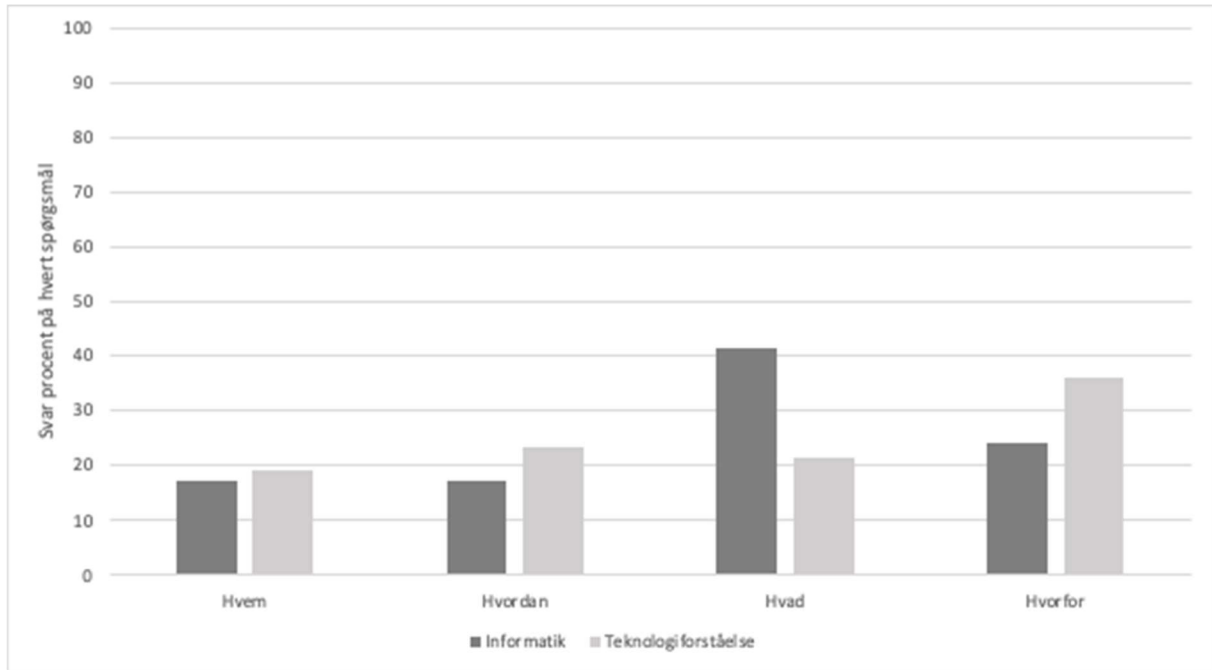
Hvorfor lærer de?	<p>[At] forstå, tage stilling til og bidrage til samfundsudviklingen nationalt og globalt.</p> <p>[Faget er et] almindelig og studieforberegende it-fag [der skal] styrke elevernes generelle og specifikke kompetencer til at gennemføre en gymnasial uddannelse, valg af videregående uddannelse og fremtidig karriere.</p> <p>Faget øger elevernes evne til at forholde sig til den enkeltes, uddannelsens og samfundets brug af it gennem teoretisk indsigt i og praktisk arbejde med at skabe forskellige former for it-systemer.</p> <p>[Eleverne opnår] indsigt i faget i forhold til egne styrker og interesser med henblik på uddannelses- og karrierevalg.</p> <p>Gennem arbejdet med informatik opnår eleverne kompetence til at arbejde systematisk og reflekteret.</p>	<p>At danne og uddanne eleverne til at deltage som aktive, kritiske og demokratiske borgere.</p> <p>At give alle børn lige adgang til den viden, som er nødvendig for ved hjælp af digitale teknologier at kunne konstruere digitale artefakter.</p> <p>[At] udøve et aktivt medborgerskab og deltage i dialogen om den verden, som vi sammen skaber med digitale teknologier.</p> <p>[Faget] er vigtigt i elevernes hverdag, videre uddannelse og fremtidige erhverv.</p> <p>[Faget bidrager til] elevernes selvstændige og kollektive myndiggørelse i relation til elevernes egen teknologibrug.</p> <p>Styrke elevernes forudsætninger for at forstå, skabe og agere meningsfuldt i et digitaliseret samfund, hvor digitale teknologier og digitale artefakter er katalysatorer for forandringer.</p>
--------------------------	---	--

Kvantitativ analyse

Efter en fælles forståelse i forskerteamet for, hvordan begreber og spørgsmål fra virksomhedsteorien kan genfindes i de to dokumenter (BUVM, 2017a; 2018a) blev disse yderligere analyseret og kodet af en tredje forsker på baggrund af den udviklede analyseramme repræsenteret i Tabel 1 og de tilhørende eksempler. Antallet af svar på de fire spørgsmål i analyserammen blev optalt og den procentvise fordeling for hvert dokument bestemt (Figur 2). Som det ses af Figur 2, er der svar på alle fire spørgsmål i formåls- og identitetsbeskrivelserne i begge dokumenter, men der er forskel på antallet af svar, der gives til hvert spørgsmål.

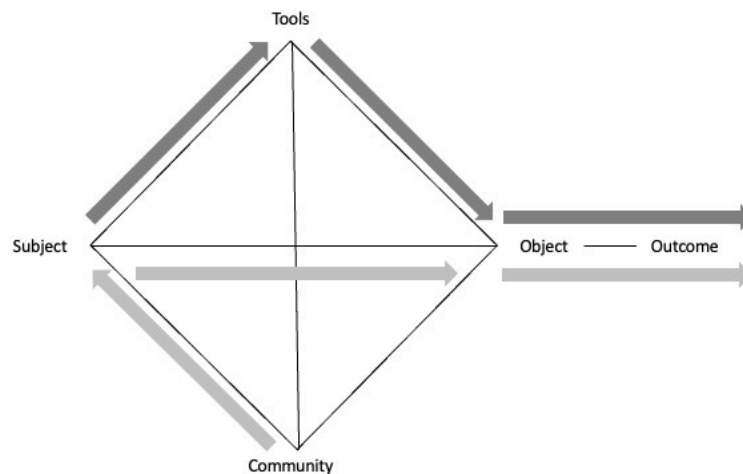
I læseplanen for faget teknologiforståelse er der færrest beskrivelser, som svarer på, hvem der lærer faget, men til gengæld en stor mængde beskrivelser (over en tredjedel af alle beskrivelser i dokumentet), der svarer på, hvorfor faget skal læres. Endelig er der beskrivelser af teknologiforståelse som fag i læseplanen, der besvarer hvordan og hvad, der skal læres, men disse er ikke hyppige og udgør hver især under en fjerdedel af alle svarene.

I læreplanen for informatik er der en tyngde af beskrivelser om, hvad der læres. Disse svar udgør alene næsten halvdelen af formåls- og identitetsbeskrivelserne i læreplanen. Beskrivelser af hvem der lærer, hvordan og hvorfor findes også i læreplanen for informatik, men udgør hver især under en fjerdedel af det samlede antal svar.



Figur 2. Den procentmæssige fordeling af beskrivelser til hvert af de fire spørgsmål indeholdt i analyserammen (se Tabel 1) fra henholdsvis informatiks læreplan og teknologiforståelses læseplan.

Således er en større del af beskrivelserne om teknologiforståelsesfagets formål og identitet koncentreret omkring svar på, *hvorfor* eleverne skal lære med udgangspunkt i det digitaliserede samfund og 'community', vi har i dag, mens beskrivelserne i informatiks læreplan i højere grad giver svar på, *hvad* eleverne skal lære med udgangspunkt i eleverne som 'subject' (se Figur 2). Dette stemmer overens med analysen af dokumenterne repræsenteret i Tabel 1, der for informatiks vedkommende illustrerer en stærk kobling mellem eleverne som 'subject', over de værktøjer, systemer og 'tools' eleverne skal arbejde med, til de mål, 'object' og 'outcome', de skal opnå gennem deltagelse i faget. En tilsvarende stærk kobling ses i teknologiforståelsesfaget startende fra det samfund og 'community' eleverne er en del af, videre til eleverne som 'subject' til de mål, 'object' og 'outcome', eleverne skal opnå (se Figur 3). Således bidrager begge fags beskrivelser til at tydeliggøre fagligheden, og hvordan den udfoldes i fagene, hvilket ses i Figur 3.



Figur 3. Aktivitetssystem (som repræsenteret i Figur 1) med angivelse af fokusområder og retninger for informatik (mørk grå) og for teknologiforståelse (lys grå).

Diskussion

Ligheder og forskelligheder

Vi var i stand til at anvende den virksomhedsteoretiske analyseramme til undersøgelse af de to dokumenters beskrivelser af fagenes identitet og formål. To forskere anvendte analyserammen uafhængigt af hinanden og fandt eksempler på alle spørgsmålene i rammen. Desuden var der ikke behov for yderligere spørgsmål i analysen. Dermed kan rammen anvendes som basis for en analyse af de to dokumenter, læreplanen i informatik og læseplanen i teknologiforståelse, som beskrevet tidligere. Dette besvarer forskningsspørgsmål nummer 1.

Som beskrevet ovenfor er der både ligheder og forskelligheder i beskrivelserne af de to fags identitet og formål, hvilket besvarer forskningsspørgsmål nummer 2. Begge fags fagligheder ligner tilnærmelsesvist hinanden i beskrivelsen af elevrollen og fokuserer på det studie- og karriereforberedende aspekt af elevernes videre uddannelse og fremtidige erhverv. I begge fags beskrivelser nævnes det også, at eleverne lærer et sprog for digitale teknologier.

Men i forbindelse med netop hvad eleverne lærer, ses en forskel i de to afsnit Identitet og Formål i henholdsvis læseplan for teknologiforståelse og læreplan for informatik, der er fokus for analysen. Informatiks beskrivelse er udfoldet yderligere med begreberne problemløsning, modellering og udvikling ved hjælp af data, struktur, proces, model og interaktion og giver dermed konkrete beskrivelser af, hvilke værktøjer eleverne anvender, og hvilket læringsudbytte de får. I teknologiforståelsesfagets beskrivelse nævnes mere overordnede begreber som analyse, design, konstruktion og evaluering som en del af elevernes læring. Endelig nævner beskrivelsen af teknologiforståelse, at faget giver eleverne muligheder for at forstå og agere i samfundet, mens informatikfaget giver eleverne mulighederne for at arbejde systematisk, skabende og reflekteret.

Gennem analysen, præsenteret i denne artikel, er det således tydeligt, at der i fagenes beskrivelser af formål og identitet er oplagte muligheder for at befrugte begge fag. Ved en øget opmærksomhed på forskelligheder og ligheder indenfor fagene kan teknologiforståelse som fag således kvalificeres ved at udforske informatiks tydelige fokus på og beskrivelse af, *hvad* eleverne lærer, mens informatik kan kvalificeres af teknologiforståelses fokus på, *hvorfor* fagets kompetencer er relevante.



Kulturhistoriske baggrunde

De to fags *historicitet* kan ses i de to dokumenters tilvejebringelse beskrevet ovenfor i afsnittet 'Baggrund'. Informatikfagets læreplan er offentliggjort i 2017, mens læseplanen for teknologiforståelse er fra 2018. Begge dokumenter er realiseret på baggrund af henholdsvis en taskforce i informatik (bestående af eksperter og faglige konsulenter) og en ekspertskrivegruppe i teknologiforståelse (bestående af eksperter og repræsentanter for professionshøjskoler), begge nedsat af undervisningsministeriet. Begge fag er afprøvet i en periode af ca. 3 år, hvorefter informatik blev permanentgjort i 2015. Dermed har der været flere aktører involveret i tilvejebringelsen af hver af de to dokumenter. I relation til dokumenternes *multivoicedness* fornemmes det, at der har været forskellige aktører involveret i dokumenternes tilvejebringelse.

I både teknologiforståelses læseplan og informatiks læreplan har der været eksperter involveret i beskrivelserne, men mens informatik i høj grad blev båret frem af et fagmiljø, blev teknologiforståelse båret frem af en politisk motivation i form af et kommissorium. Dette kan have haft en betydning for og være en forklaring på teknologiforståelses betoning af, hvorfor eleverne skal lære faget, og betoningen af hvad eleverne skal lære i informatikfagets tilfælde.

Begrænsninger

Der skal naturligvis tages forbehold for dokumenternes forskelligheder, som de er skitseret i det ovenstående. Men da undersøgelsen kun anvender formåls- og identitetsbeskrivelserne i dokumenterne (BUVM, 2017a; 2018a), er der forsøgt anvendt sammenlignelige beskrivelser. Vi er opmærksomme på, at der kan være yderligere beskrivelser i de to dokumenter, der kunne være interessante, såsom beskrivelser af læringsmål for fagene. Men disse beskrivelser er ikke at finde i sammenlignelige afsnit og benævnes forskelligt som hhv. kompetencemål og faglige mål i teknologiforståelse og informatik.

Vi er ligeledes opmærksomme på, at dokumenterne i sig selv angiver en retning for virksomheden og ikke nødvendigvis en beskrivelse af aktiviteten. Hver af dokumenterne beskriver således en "normativ" virkelighed, men er juridisk bindende dokumenter og derfor grundlæggende for at forstå fagenes identitet og formål.

Implikationer

Dette arbejde beskriver en præliminær analyse. Men på trods af dette klarlægger analysen muligheder og områder, hvor teknologiforståelse og informatik kan kvalificere hinanden, og hvor fagligheden kan udfoldes, hvilket besvarer forskningsspørgsmål nummer 3.

Videre undersøgelser er nødvendige, og det vil være oplagt at undersøge og indsamle empirisk viden om, hvordan virksomheden er ude i skolernes og elevernes virkelighed for at kunne udvide vores forståelse af fagene, som de folder sig ud. Vi vil hermed opfordre til yderligere undersøgelser, der gør brug af både lærerinterviews og observationer af undervisningspraksis.

Det er vores håb, at denne analyse bidrager til en større bevidsthed, opmærksomhed og forståelse for den forskellige vægtning og historiske baggrund, der er for formåls- og identitetsbeskrivelserne for henholdsvis teknologiforståelse og informatik og dermed baner vej for en tættere faglig kobling mellem uddannelsesniveauerne og på uddannelseslagene, så både planlæggere, udviklere, uddannere og undervisere bliver mere bevidste om de fællesnævnerne, der er for teknologiforståelse og informatik.



Anerkendelse

Vi vil gerne takke vores kolleger på Det Nationale Videnscenter for Digital Teknologiforståelse. Dette arbejde er støttet af Novo Nordisk Fonden (Grant number NNF23SA0082894), Villum Fonden (Grant number 54607) og Lundbeckfonden (Grant number R419-2022-1261).

Referencer

- Agesen, H. and Nørgaard, P. (2009). *Investigation of Computing Subjects in High School (in Danish: Undersøgelse af IT fagudbuddet I de gymnasiale uddannelser)*. Department for High Schools, Ministry of Education, Denmark.
- Bardram, J. E., Bossen, C., & Thomsen, A. (2005). Designing for transformations in collaboration: a study of the deployment of homecare technology. In *Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, 294-303.
- BUVM (2017a). Læreplan for Informatik. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-laereplaner-2017/hhx/informatik-c-hhx-htx-stx-august-2017.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- BUVM (2017b). Læseplan for valgfaget teknologiforståelse. https://emu.dk/sites/default/files/2020-09/GSK_L%C3%A6seplan_Teknologiforst%C3%A5else_Valgfag.pdf (tilgået 01.07.2023)
- BUVM (2018a). Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf18/181221-laeseplan-teknologiforstaelse.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- BUVM (2018b). Kommissorium for den rådgivende eksperterkrivegruppe for forsøgsprogram for styrkelse af teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/udd/folke/pdf18/jan/180124-kommissorium-for-raadgivende-eksperterkrivegruppe-teknologiforstaelse.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- BUVM (2020). Midtvejsevaluering. Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. <https://xn--tekforsget-6cb.dk/wp-content/uploads/2020/05/Midtvejsevaluering-Maj-2020.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- BUVM (2021). Slutevaluering. Forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf21/okt/211004-slutevaluering-teknologiforstaelse.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- BUVM (2022). Vejledning til Informatik C, hhx, htx, stx, hf. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-vejledninger-til-laereplaner/hhx/220919-informatik-c--hhx--htx--stx-hf-september-2022.pdf> (tilgået 04.09.2023)
- Caeli, E. N., & Bundsgaard, J. (2019). Datalogisk tænkning og teknologiforståelse i folkeskolen tur-retur. *Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)*, 11(19), 30-30.
- Caspersen, M. E. (2021). Fra teknologiforståelse til informatik. In: *Matematik- og Naturfagsdidaktik – tidsskrift for undervisere, forskere og formidlere*, 2021-1.
- Caspersen, M. E., & Nowack, P. (2013). Computational thinking and practice: A generic approach to computing in Danish high schools. In *Proceedings of the Fifteenth Australasian Computing Education Conference*. Vol. 136, 137-143.
- Caspersen, M. E., Diethelm, I., Gal-Ezer, J., McGettrick, A., Nardelli, E., Passey, D., Rován, B. & Webb, M. (2022). *Informatics Reference Framework for School*.
- Caspersen, M. E. (2022). Informatics as a Fundamental Discipline in General Education: The Danish Perspective. *Perspectives on Digital Humanism*, 191.
- Connolly, C., Byrne, J. R., & Oldham, E. (2022). The trajectory of computer science education policy in Ireland: A document analysis narrative. *European Journal of Education*, 57(3), 512-529.
- Crick, T., & Sentance, S. (2011). Computing at school: stimulating computing education in the UK. In *Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 122-123.
- Dindler, C., Smith, R., & Iversen, O. S. (2020). Computational empowerment: participatory design in education. *CoDesign*, 16(1), 66-80.
- Engeström (2001). Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14 (1). 133-156.
- Engeström, Y. (2015). *Learning by expanding*. Cambridge University Press. 2nd edition.
- European Council (2017). *The CECE Report. Informatics Education in Europe. Are We All In The Same Boat? The Committee on European Computing Education (CECE)*.



- European Commission, European Education and Culture Executive Agency, (2022). Informatics education at school in Europe. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/268406> (tilgået 04.09.2023).
- Furber, S. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. The Royal Academy of Engineering. The Royal Society.
- Guzdial, M. (2021). *Considering the Danish Informatics Curriculum: Comparing National Computer Science Curricula*. <https://computinged.wordpress.com/2021/07/12/considering-the-danish-informatics-curriculum-comparing-national-computer-science-curricula/> (tilgået 04.09.2023)
- Leontyev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Prentice-Hall Englewood Cliffs
- Lim, K., & Lewis, C. M. (2020). Three metrics of success for high school CSforAll initiatives: Demographic patterns from 2003 to 2019 on Advanced Placement Computer Science exams. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 598-604.
- Mersand, S. (2021). The state of makerspace research: A review of the literature. *TechTrends*, 65(2), 174-186.
- National curriculum in England: Computing Programmes of study. Department of Education. 2013. <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study> (tilgået 04.09.2023)
- Smith, M. (2016). Computer science for all. The White House, blog. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all> (tilgået 04.09.2023)
- UVM (1985). Datalære. Undervisningsvejledning for folkeskolen. Undervisningsministeriet. <https://digitalelaereplaner.dk/1%C3%A6replan/danmark/it/1985> (tilgået 04.09.2023)
- Vygotsky, L. S. (2016). Play and Its Role in the Mental Development of the Child. *International Research in Early Childhood Education*, 7(2), 3-25.
- Wilson, C., Sudol, L. A., Stevenson, C., Stehlek, M. (2010). *Running On Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age*. The Association for Computing Machinery, The Computer Science Teachers Association
- Yadav, A., Connolly, C., Berges, M., Chytas, C., Franklin, C., Hijón-Neira, R., ... & Warner, J. R. (2022). A Review of International Models of Computer Science Teacher Education. *Proceedings of the 2022 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 65-93.



Forfattere

Line Have Musaeus

PhD

Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet



Ane Vielandt Jensen

Forskningsassistent

Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet



Marianne Graves Petersen

Professor

Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet



Ole Sejer Iversen

Professor

Center for Computational Thinking & Design, Århus Universitet

