
“Jeg er nogle gange kun én YouTube-video foran børnene”

Læreres forståelser og første erfaringer med Teknologiforståelse som forsøgsfag på grundskolens mellemtrin

Anne-Mette Nortvig, lektor, Ph.d., Professionshøjskolen Absalon,
ame@pha.dk

Tina Hejsel, adjunkt, UC Syd, thej@ucsyd.dk

René Boyer Christiansen, docent, Ph.d., Professionshøjskolen Absalon,
rbc@pha.dk

Resume

Faget teknologiforståelse er nyt i folkeskolens fagrække, og indhold samt metoder skal udvikles til relevante læreprocesser. Artiklen her fokuserer på læreres erfaringer med, forståelse af og forslag til, hvordan mellemtrinsfaget Teknologiforståelse kan udfoldes.

Med teoretisk udgangspunkt i Mishras og Koehlers TPACK-model (2006) og metodisk afsæt i *grounded theory* forsøger artiklen at bidrage med kategoriseringer af læreres konkrete erfaringer og evalueringer af både det nye fags indholdsområde, det didaktiske område og det teknologiske område samt overlappene mellem dem.

Nøgleord: teknologiforståelse som fag, didaktisk design, lærerforståelser, TPACK

Abstract

Technology Comprehension (Teknologiforståelse) is a new subject in Danish public schools, and its content and methods must be developed into relevant learning processes. This article has a focus on teachers' experiences with, understanding of and suggestions to a display of Technology Comprehension at the intermediate level.

With a theoretical point based on the TPACK-model (Mishra & Koehler, 2006) and a methodological one in grounded theory, the article aims to contribute with categorizations of the teachers' concrete experiences and evaluations of the content, the pedagogy and the use of technology in the new subject besides the overlaps between them

Keywords: technology comprehension, learning design, teachers' understandings, TPACK

Introduktion

I mange lande har man gennem de seneste år set nødvendigheden i at udvikle og udbyde undervisning i "et teknologifag" blandt elever, ikke bare

på gymnasieniveau, men også i folkeskolen (Weinberg, 2013). Men hvordan et fag, der har hovedfokus på computere og teknologi, skal tegnes, afvikles og defineres, er man både i Danmark og i mange andre lande i færd med at diskutere og udvikle erfaringer omkring.

Særligt fra amerikansk side fremhæves det, at det centrale i faget computer science er *computational thinking* (Barr & Stephenson, 2011; Kale et al., 2018, Weinberg, 2013) – det, vi i Danmark lige nu benævner som computationel tankegang. Denne tænkning angives hyppigt som en helt central kompetence at mestre for mennesker i det 21. århundredes teknologidrevne og komplekse samfund (Kale et al., 2018). Computational thinking forstås som "a means to understand and solve complex problems through using computer science concepts and techniques" (Wing, 2008, jf. Kale et al., 2018, s. 574), så ikke bare som kodning, men som generel problemløsende måde at tænke på.

Imidlertid volder det af og til lærere problemer at se relevansen af at lære børn at kode (Kale et al., 2018), hvis ikke lærerne selv har god forståelse af, at problemløsende tænkning kan bidrage til en større grad af indsigt i mange skolefag, men også i samfundet generelt. Lærerens egen grundige forståelse af fagets indhold og metoder er af afgørende betydning for undervisningen i faget.

Kodning og programmering var tidligere betragtet som "[...] the best tool for developing minds" (jf. Buitrago Flórez et al., 2017, s. 836), selvom undersøgelser siden viste, at programmeringsundervisning ikke i sig selv bidrog til udvikling af "higher order thinking" (Sleeman, 1986). Om det var indholdet i undervisningen eller didaktikken her, blev dog ikke afdækket lige så entydigt. I den danske udgave af faget Teknologiforståelse indgår udover computationel tankegang også kompetenceområderne design og designtænkning, teknologisk handleevne samt digital myndiggørelse. Med det sidste område sættes der fokus på en mere almen dannelse, som skabes gennem arbejde med og refleksion over arbejdet med teknologi, og det er ikke normalt formuleret som et centralt område i tilsvarende fag i andre lande (Iversen, Smith, & Dindler, 2018). På tværs af landegrænser er man (jf. Angeli et al., 2016; Barr & Stephenson, 2011; Ferreira, Ambrósio, & Melo, 2018) imidlertid enig om, at der mangler erfaring og forskning i, hvordan der på effektive, motiverende og lærerige måder kan undervises i det unge fag. Denne artikel vil fokusere på læreres forståelse af og forslag til, hvordan faget i Danmark på mellemtrinnet kan udfoldes gennem relevante aktivi-



teter og indhold. Forskningsspørgsmålet, vi besvarer i denne artikel, lyder derfor:

Hvilke forståelser, erfaringer og udfordringer har lærere med undervisning i forsøgsfaget Teknologiforståelse som fag på mellemtrinnet?

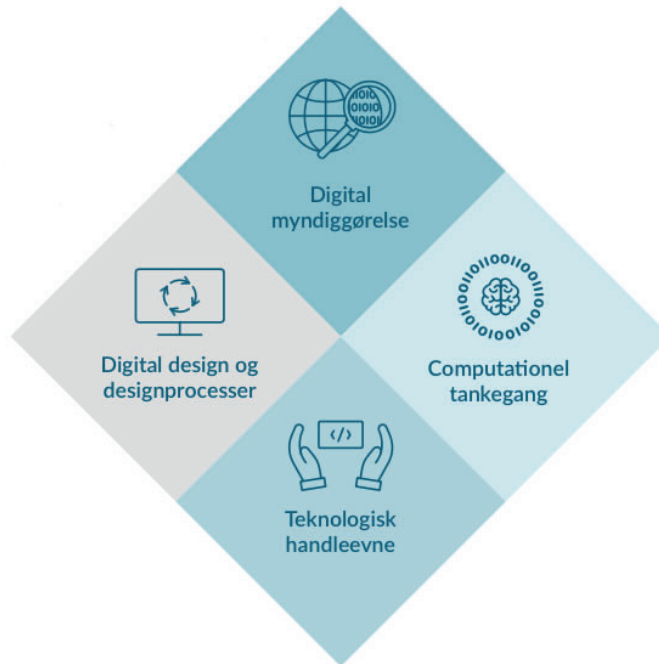
Vi begynder nedenfor med en præsentation af det nye fag i grundskolen, teknologiforståelse som fag og som faglighed, og vi introducerer til forsøg med faget, som i skrivende stund afvikles på skoler i Danmark. Her fokuserer vi på de didaktiske prototyper, der afprøves på skolerne, og som danner baggrund for lærernes første erfaringer med faget. Derefter præsenterer vi metode, teori og data, som vi tager afsæt i til den sidste del af artiklen, hvor analyserne af empiri vil udfoldes.

Teknologiforståelse som ny faglighed i grundskolen

Teknologi og digitalisering står højt på dagsordenen i mange samfundsmæssige arenaer, og det stiller krav til nye kompetencer hos børn og unge. Kompetencer, som skal prioriteres på skoleskemaet og kobles på en faglighed med fokus på teknologiforståelse. Ved at integrere en sådan ny faglighed i skolen er det ønsket, at alle børn skal have chancen for at tillære sig de kompetencer, der skal til for at kunne forstå og forandre deres omverden med digital teknologi (Iversen, Dindler & Smith, 2019). De efterlyste kompetencer og færdigheder skal blandt andet oparbejdes gennem et obligatorisk fag i folkeskolen, som lige nu udgøres af forsøget med faget Teknologiforståelse.

Forsøgsfaget løber over tre år, fra januar 2019 til juni 2021 (www.tekforsogget.dk), og formålet er at afprøve didaktiske tilgange med teknologier, som kan bane vejen for den nye faglighed i den danske grundskole. Det er intentionen, at faget skal ruste eleverne til at kunne deltage som aktive, kritiske og demokratiske borgere i et digitaliseret samfund, hvor teknologi spiller en stadigt større rolle (UVM, Undervisningsvejledning for forsøgsfaget teknologiforståelse, 2018/2019).

Den nye teknologiforståelsesfaglighed bygger på fire ligeværdige kompetenceområder:



Figur 1. De fire kompetenceområder (Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse, s. 8, december 20a18)

1. *Digital myndiggørelse – et område med fokus på kritisk undersøgelse og forståelse af digitale artefakter og interaktioner med disse (som fx apps, digitale tekster m.m.)*
2. *Digital design – med vægt på at tilrettelægge og gennemføre iterative designprocesser, dvs. skabe og udvikle med teknologier*
3. *Computational tankegang – hvor eleverne skal analysere, modellere og strukturere data og dataprocesser (fx kendskab til algoritmer, programmering osv.)*
4. *Teknologisk handleevne – der bl.a. handler om at mestre computer-systemer, digitale værktøjer samt at beherske et fagsprog (Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse, www.tekforsøget.dk).*

Fagbeskrivelsen, som indeholder de fire præsenterede kompetenceområder, er inspireret af internationale tilsvarende fag, men har en særlig dansk vinkel via som nævnt områderne digital design samt digital myndiggørelse, da de medtager et dannelsesfokus. I Danmark ønsker vi at uddanne en generation, som ikke blot skal agere meningsfuldt på et fremtidigt digitaliseret arbejdsmarked; de skal også forstå konsekvenserne af de digitale teknologiers indflydelse i vores liv og samfund (Iversen, Dindler, & Smith, 2019), og derfor vægtes den kritiske dimension og myndiggørelsen i faget teknologi-



forståelse. Af samme grund er alle fire kompetenceområder gældende for alle alderstrin og faglige delelementer i forsøgsfaget.

Afprøvning og udvikling af didaktiske prototyper

I det nationale forsøg arbejder 46 skoler fra hele landet med teknologiforståelse som enten et selvstændigt fag eller som en faglighed integreret i udvalgte eksisterende fag: dansk, matematik, billedkunst, natur/teknologi, håndværk og design, samfundsfag og fysik/kemi. Skolernes primære opgave er løbende at afprøve samt konstruktivt evaluere didaktiske prototyper. I projektet defineres prototyper som "inspirative undervisningsforløb" (www.tekforsøget.dk), som er udarbejdede af forsøgsfagets "fagudviklere".

Prototyperne skal forstås som detaljerede og formulerede undervisningsforløb, som følger en (bestemt) skabelon, der er udviklet af konsortiet bag forsøget. Til prototyperne udvikles både lærer- og elevressourcer samt vejledninger, som kan bruges direkte i undervisningen. De didaktiske ressourcer kan justeres af lærerne, og dermed tilpasses den konkrete klasse, dens elever og den enkelte skoles rammer.

Det metodologiske grundlag

Empirisk har vi arbejdet med grounded theory/funderet teori som basis for denne artikel. Det betyder, at vi har arbejdet med og ordnet vores empiriske materiale på en særlig måde og ud fra nogle særlige forståelser, der er hentet fra metodologien grounded theory. Grounded theory er en teorigenererende tilgang til arbejde med empiri, der med sin kondensering i empiriske kategorier bidrager til teoriudvikling inden for det felt, der undersøges (Hartman, 2005).

Grounded theory er (i udgangspunktet) en induktiv, hermeneutisk metodologi og metode (Madsen, 2003b; Hartmann, 2005). Potentialet er ifølge funderet teori altid "out there", og det handler for forskeren om at beslutte sig for, hvor og med hvem han/hun ønsker at opdage nye kategorier, ny viden og dermed muligheden for udvikling af nye teorier på et empirisk grundlag. Man deler ofte grounded forskningsproces op i en række trin eller faser: den åbne fase, den aksiale fase og den fokuserede fase (Hartmann, 2005). I den åbne fase skabes kategorier ud fra data. I den aksiale fase sættes fokus på at finde relationer mellem de fundne kategorier. I den fokuserede fase er sigtet at skabe ny teori og eventuelt at teste teoriens gyldighed.

Sigtet med udvælgelse, som indenfor funderet teori benævnes teoretisk udvælgelse, er at finde kategorier og kategorisammenhænge, der er indeholdt eller "gemt" i datamaterialet. Funderet teori hævder på den baggrund at kunne udvikle teorier på basis af data, og derfor er det også relevant at spørge, hvad der egentlig skal forstås ved data.

Barney G. Glaser har med sit diktum om, at alt er data (Glaser, 1998, s. 8-9), sat en bestemt standard for, hvordan man kan lave undersøgelser. Men som i alle andre sammenhænge er det også nødvendigt at skelne mellem mere eller mindre relevant data for netop denne undersøgelse. Noget må være mere væsentligt end andet? Og det er Glaser også enig i – han mener blot, at dette skal udfolde sig i forskningsprocessen og ikke forud. Glaser hævder, at grounded theory *making* skal ordnes analytisk, samtidig med at data indsamles. "Go home after doing research and do your notes on interviews with observations. Code and analyze and memo immediately. Use the efficacy of grounded theory to get to your goal as quickly as possible..." (Glaser, 1998, s. 113).

I denne undersøgelse har vi talt og arbejdet tæt sammen med lærere og ressourcepersoner i projektet omkring forsøgsfaget, og vi har interviewet dem i fokusgrupper og nedfældet tanker og indfald undervejs. Derpå er vi sprunget til udviklingen af kategoridannelse med abduktivt udgangspunkt i den tænkning, der ligger i TPACK-modellens cirkler. Det er væsentligt at gøre opmærksom på, at her er tale om en bøjning af den tænkning, som Glaser plæderer for er nødvendig, når man åbent undersøger en professionel praksis eller et socialt fænomen. Men vi står ikke alene med denne tilgang til grounded theory (GT Charmaz, 2006, 2008, 2009; Thornberg & Charmaz, 2012):

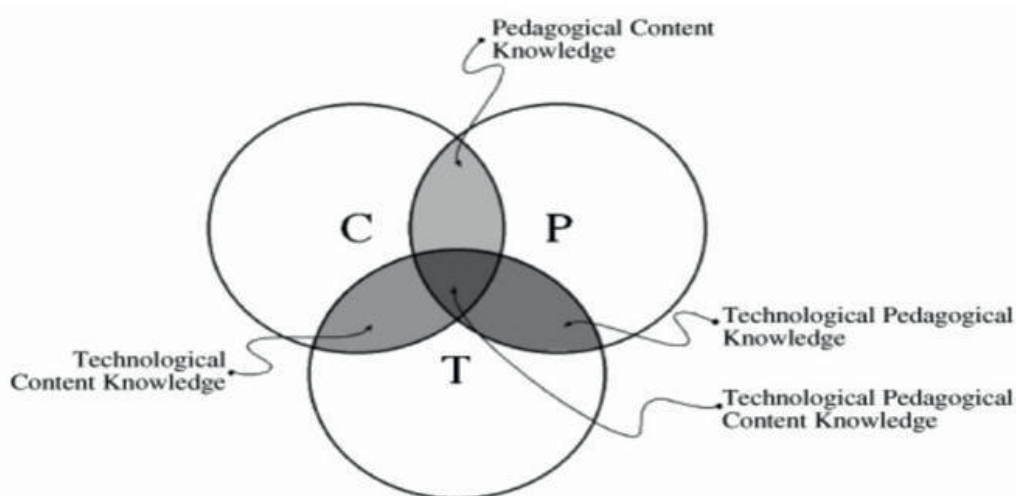
In contrast to classic GT, a later version of GT called constructivist GT, rooted in pragmatism and relativist epistemology, assumes that neither data nor theories are discovered, but are constructed by the researcher as a result of his or her interactions with the field and its participants (Thornberg, 2012, s. 248)

Vi har besluttet at foretage netop dette greb, fordi vi i denne anledning ville kigge på læreres arbejde med og i projektet. Det har medført, at ikke alle kategorier, der kunne dannes fra vores materiale, er taget med i denne artikel. TPACK-modellen har været et styrings- og kategoriseringsværktøj for den del af empirien, som vi ønskede at have som forgrund i artiklen. Vores ordning af data har derfor været mere fokuseret, end Glaser ville lægge op

til, idet han – og her er vi stadig med ham – hævder, at "all relevant data that can be brought to bear a point" (Glaser, 1994, s. 182). Vi har derfor ikke arbejdet med så åbne kodninger, som Glaser anbefaler, og som, når hele materialet er foran en, leder til at "sample in all directions which seem relevant and work" (Glaser, 1978, s. 46). Samtidig har vi valgt at bruge TPACK til analyse og kategoriseringer af lærernes mundtligt formulerede erfaringer og oplevelser af arbejde med faget, og vi ser altså ikke på selve deres afviklede undervisning eller indholdet af denne.

TPACK

Når vi nedenfor skal analysere den udvalgte empiri, gør vi det som nævnt ovenfor i lyset af blandt andet den såkaldte TPACK-model (Mishra & Koehler, 2006). Modellen, som efterhånden er alment kendt, blev udviklet gennem disse forfatteres Design-based Research-eksperimenter opsamlet gennem fem år og genbesøgt i et *bird's eye* perspektiv (Mishra & Koehler, 2006, s. 1019). Disse forfatteres formål med TPACK var at pege på undervisningens kompleksitet: Ikke alene skal læreren have viden om indholdet i faget, han/hun skal også have fagdidaktisk viden samt viden om, hvordan teknologi kan anvendes didaktisk hensigtsmæssigt i undervisningen. Mishra og Koehler redesigner Shulman og kollegers tidligere model (Shulman, 1986), der understregede sammenhæng mellem viden om fagligt indhold og pædagogisk/didaktisk viden. I TPACK-modellen tilføjes så som noget nyt viden om teknologiens bidrag til undervisning. Det uddybes kort herunder.



Figur 2. TPACK-modellen (Mishra og Koehler, 2006, s. 1025)

Content knowledge (C) forstås som lærerens viden om indholdet i faget, altså danskfaglig viden om H. C. Andersen, kristendomskundskabsfaglig viden om gudsbilledet i islam eller teknologiforståelsesfaglig viden om mobile netværk. Pedagogical knowledge (P) forstås i dansk sammenhæng nok bedst som almen didaktisk viden, mens fællesmængden mellem Content knowledge og Pedagogical knowledge videre kan forstås som den (fag-) didaktiske viden om, hvordan de forskellige indholdsområder i et konkret fag formidles, og hvordan faglige aktiviteter designes, introduceres og afvikles med eleverne. I modellen tilkobles endvidere viden om teknologi (T). Her fremhæver Mishra og Koehler, at dette vidensområde består af både viden om teknologi (eksemplificeret ved regneark, internet og browsere) samt færdigheder i at bruge diverse hardware og software. Som noget særligt ved dette vidensområde ligger det forhold, at det er sikkert, at det til stadighed vil udvikle sig, hvorfor færdigheder her endvidere består i løbende at kunne tilegne sig ny viden om og brug af nye teknologier og digitale artefakter. Overlappene mellem teknologividen og de to øvrige områder forstås som – for det første: viden om teknologi og fagligt indhold, dvs. viden om, hvordan et fags indhold kan forandre sig, når teknologi inddrages, fx når software til modelleringer i geometri giver eleverne mulighed "[...] to "play" with geometrical constructions, it also changes the nature of learning geometry itself" (Mishra & Koehler, 2006, s. 1028). Det andet overlap fra viden om teknologi ligger ind over viden om pædagogik/didaktik, og dette vidensområde ville vi nok i dansk sammenhæng kalde it-didaktisk viden. Denne kan ses bestå af viden om, hvilke digitale værktøjer man fornuftigvis ville bruge i undervisningsmæssige sammenhæng, fx hvilken videoteknologi der kan anvendes til små elevers produktion af videofortællinger, eller hvilken teknologi der vil kunne støtte udskolingselevers fremlæggelser af forsøg i fysik, samt ikke mindst hvordan disse anvendes i undervisningssammenhæng.

Det centrale område i TPACK-modellen ligger naturligvis i det midterste felt, hvor alle vidensområderne overlapper hinanden. Dette ses af Mishra og Koehler at være fundamentet for god undervisning med teknologi, og det kræver lærerens forståelse af både

- hvordan faglige begreber repræsenteres af teknologien
- hvordan it-didaktiske metoder konstruktivt kan bidrage til at formidle fagligt indhold samt
- hvilke områder i faget der er vanskelige eller lette at forstå, og hvordan teknologi kan hjælpe eleverne i tilegnelsen af disse og udvikle nye faglige forståelser.



Læreres forståelser af teknologi i undervisning

Forskning i, hvordan både erfarne og mindre erfarne lærere tænker, og hvordan og hvornår de tager beslutninger, og på hvilke grundlag, er et solidt funderet felt (Munby, 1982; Calderhead & Robson, 1991; Zeichner & Tabachnick, 2001; Johnson 2011), og det er en væsentlig forudsætning for at forstå og analysere didaktiske situationer i skolen, at "teachers' perceptions of any subject discipline area may affect their teaching of that subject" (McRobbie et al., 2000, s. 82). Pepe (2016) slår med udgangspunkt i Hord et al. (2006) fast, at "Personal experiences cannot be ignored; one's perceptions and attitudes in response to an innovation are of value" (Pepe, 2016, s. 1). Med forståelser mener vi "subjective constructions that are considered true by an individual or group" (Alonso et al., s. 2019).

Idet teknologiforståelse er et nyt fag og område, er det relevant at se nærmere på, hvordan lærere oplever og tænker særligt om teknologi og om teknologiers plads i undervisning. Som anført hos Choy & Ng (2015) er arbejdet med teknologier i skolen karakteriseret ved "a discrepancy between the types of technology currently being used and those which the teachers actually want to use" (Choy & Ng, 2015, s. 2). Choy & Ng peger selv på, at årsagen til denne forskel kan ligge i lærernes ønske om mere konstruktivistiske tilgange til arbejdet med "teknologi" i praksis og et ønske om mere kollaborative teknologier ("collegiality") i lærerarbejdet (Choy & Ng, 2015). Ydermere peger de på, at "principals with positive attitudes toward ICT ... are more likely to cascade these positive attitudes down to their teachers" (Choy & Ng, 2015, s. 6).

Det er væsentligt at anføre, samtidig med at mange studier har vist, at "technology use does not ensure the transformation of pedagogical practices because the practice is a reflection of the teachers' beliefs" (Alonso et al., 2019, s. 173). Det er ikke tilstedeværelsen af teknologi i uddannelse, der i sig selv indeholder et innovationspotentiale, men derimod den måde, lærere oplever og vurderer teknologier i undervisningen, og de muligheder og barrierer, der knytter sig hertil, selvom nogle studier viser (Margolin et al., 2019), at en overvægt af lærere deler den opfattelse, at inddragelse af teknologi i undervisningen øger elevernes læringsudbytte. Samtidig viser studiet (som indbefatter 26 skoler i Central Rivers, USA), at særligt nye lærere (med mindre end tre års erfaring) og ældre lærere (med mere end 20 års erfaring) har brug for støtte og kompetenceudvikling (Margolin et al., 2019, ii).

Læreres oplevelser og forståelse af teknologi bør derfor ses i relation til den kontekst og den (skole)kultur, de optræder i. Hardisky (2018) peger på,

at lærere oplever, at det at levere god undervisning i sig selv er vanskeligt, men at teknologier kan gøre denne opgave endnu vanskeligere (Hardisky, 2018, s. 41). Samtidig viser Hardisky også, at erfarne lærere, der ikke arbejder med digitale teknologier i deres hverdagspraksis, er tilbageholdne med at anvende det i forløb, hvor digitale teknologier skulle indgå (Hardisky, 2018, s. 44). Et nyere studie (Pepe, 2016) viser imidlertid også, at læreres oplevelser ikke kan isoleres som alene-kategori i forståelsen af læreres tilgange til digitale teknologier i lærerarbejdet. Pepe peger bl.a. også på "readiness, overall support and technical support" (Pepe, 2016, s. 42) som elementer i konstruktionen af læreres forståelse af teknologiers rolle i undervisning og viser, at "one size fits all approach is not valid ... teachers may have ... similar concerns regarding integrating technology into the classroom ... educators as a whole undoubtedly have different needs and attitudes that affect the use of technology in the classroom" (Pepe, 2015, s.139).

Studiet i artiklen vil derfor bedst kunne beskrives som et foreløbigt bidrag til supplerung af litteraturen om læreres forståelser af arbejdet med teknologi og teknologiforståelse som fag.

Præsentation af data

Denne artikel vil som nævnt bygge på data og empiri fra forsøgsdelen Teknologiforståelse *som fag* på mellemtrinnet, hvor der er tilknyttet otte skoler fordelt i hele landet.

Lærernes tilbagemeldinger, som udspringer af deres konkrete praksis, danner afsæt for den videre udvikling og justering af de didaktiske prototyper i forsøget. Prototyperne er dermed teoretisk og praktisk testede af både en faglig reviewgruppe plus lærerne fra grundskolerne. Denne artikel vægter som før nævnt lærernes erfaringer, evalueringer og didaktiske diskussioner, og netop dette indhold udgør data til analysedelen og diskussionen nedenfor.

De kvalitative data er indsamlet via ressourcepersoners og læreres mundtlige refleksioner på gennemprøvede didaktiske prototyper. Lærerne, som tilhører forsøgsgruppen "Teknologiforståelse som fag på mellemtrinnet", har gruppevis været i dialog omkring de didaktiske prototyper, hvor sparring og udvikling blev vægtet i en semistruktureret samtale ud fra listede spørgsmål. De mange tilbagemeldinger udspringer af ti spørgsmål, som blandt andet er formuleret som nedenstående to eksempler:

- Har den didaktiske rammesætning været af passende sværhedsgrad eller for svær/nem? Uddyb gerne hvordan og hvorfor?

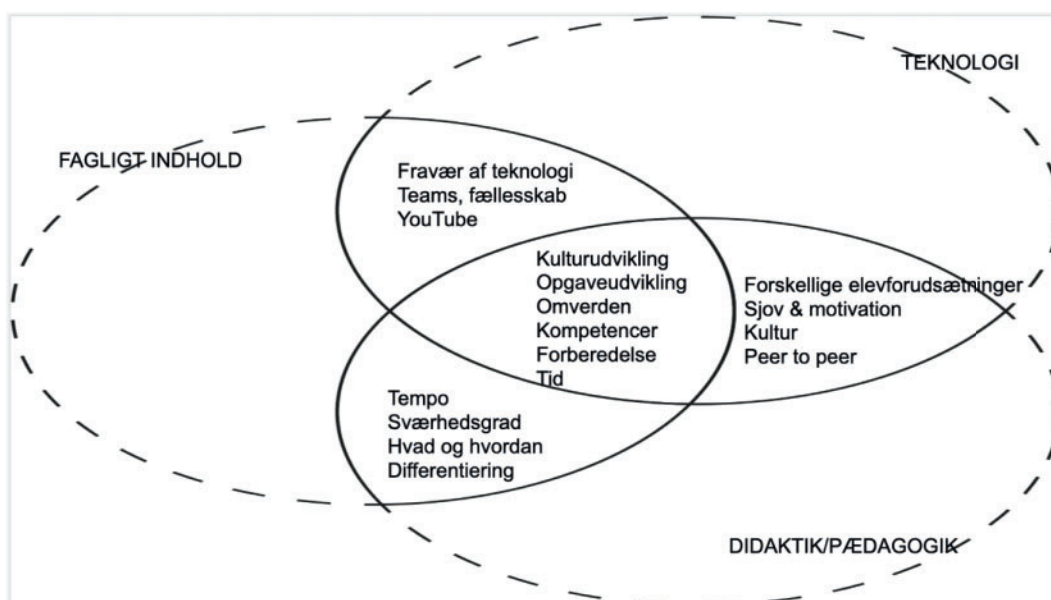
- Hvad har I indtil nu været særligt udfordrede af i det/de nuværende forløb, og hvordan har I løst det?

Samtalen i grupperne varede ca. 45 minutter, og der deltog ca. otte ressourcepersoner i hver gruppe. Efter endte gruppesamtaler, hvor fokus var på opnåede erfaringer, blev der samlet op og diskuteret videre i et samlet plenum. Data fra alle samtaler blev lagret som lydfil og delt mellem artiklens forfattere med henblik på fælles meningskondensering, kategorisering, analyse og fortolkning.

Analyser

Nedenfor udfolder vi de kategorier, vi kondenserede i vores datamateriale. For at få greb om hele materialet sorterede vi vores viden fra samtaler med lærere, lærernes udtalelser og tilbagemeldinger i "grupper" inspireret af TPACK-modellen. Denne opsamling kan ses i figur 3.

Figur 3. Opsamling og grafisk fremstilling af de empiriske kategorier i TPACK-inspireret model.



Overlap mellem Teknologi og Fagligt indhold

"Hvis det ikke virker, så laver jeg det bare analogt"

Lærerne forventer som udgangspunkt, at teknologiforståelse handler om digital teknologi, og i prototyperne blev det antaget, at eleverne fx enten

selv var i besiddelse af hardware som mobiltelefoner, eller at skolen havde computere, tablets, Micro:bits og lignende til rådighed. Forløbene byggede derfor på, at eleverne kunne arbejde praktisk med både mobiltelefoner og computere, men det var ikke altid tilfældet.

Ikke alle har telefoner. Nogle [elever] kan kun ringes op, men ikke ringe selv. Det er ikke nødvendigt for børnene, for de bor så tæt på skolen, at de lige kan smutte hjem, hvis der er noget. Desuden er det et lidt socialt belastet område, så mange har slet ikke telefoner.

En anden lærer har samme rammer: "På vores skole bruger vi ikke mobiltelefoner". Både økonomiske og praktiske begrundelser, men også sociale ligger bag: "Efter vi har besluttet at inddrage telefonerne, er skolegården helt fuld. Af børn altså".

Fra prototypeudviklernes side blev det endvidere antaget, at skolerne havde computere, og at eleverne kunne bruge dem; men mange lærere fremhævede tekniske vanskeligheder hos eleverne samt deres meget forskellige forudsætninger for at bruge computere i det hele taget: "Eleverne [på vores skole] kan ikke tænde en PC. Vi har jo iPads", og "De [eleverne] tager ikke opladere med. Og de kan ikke forstå, hvorfor den så slukker".

Den på nogle skoler skuffede antagelse om, at eleverne både har adgang til og kompetence til at betjene sig af mobiltelefoner og computere i faget Teknologiforståelse, har naturligvis stor betydning for, hvilket indhold der kan arbejdes med i faget. Mange lærere havde samme forforståelser af elevernes forhold til teknologi som fagudviklerne; men selvom flere lærere syntes overraskede over dette forhold, fandt lærerne måder at overkomme udfordringer på. "Hvis det ikke virker, så laver jeg det bare analogt", synes her at være lærernes svar på udfordringer både af teknisk og af faglig karakter. Faget kan afvikles udmærket, selvom teknologien er fraværende i flere af timerne, og lærerne tænker meget fleksibelt og kreativt, når der skal findes løsninger: "Vi starter i fælles begyndelser. Og så udvikler det sig derfra".

"Jeg er nogle gange kun én YouTube-video foran børnene"

Det kom i drøftelserne tydeligt til udtryk, at lærerne på forskellig vis sørger for egen kompetenceudvikling i arbejdet med forsøgets faglighed – og ofte i tæt samarbejde med kolleger. Det kan være i forhold til at have indsigt i bl.a. teknologier og deres funktioner, som er afgørende for prototypernes output. Derudover er der mange lærere, der finder den indholdsmæssige opkvalifi-



cering og inspiration gennem YouTube-videoer: "YouTube er vores ven. Det er vores kompetenceudvikling".

Udvælgelsen af relevante videoer er dog ikke altid uden problemer: "Vi skal jo vide en lille smule for at vælge de rigtige", og en anden supplerer: "Jeg ser en video og tænker, at det har jeg nok forstået. Så går jeg ned og fortæller børnene det og kommer tilbage og tænker, at det havde jeg vist ikke forstået alligevel".

Flere peger på, at der er en stor del af det faglige indhold, som kræver viden og færdigheder hos lærerne, inden de træder ind i klassen. Også selvom de kan lade prototyperne guide dagens undervisning. Hvis der fx skal arbejdes i særlige programmer, som læreren ikke kender i forvejen, skal der bruges meget tid på forberedelse og øvelse: "Det tager lang tid at forberede. Det er jo nyt for mig. Alt for lang tid!" En anden siger: "Det tog lang tid for mig som lærer at få det læst op. Fordi der var mange ting, man skulle have styr på med netværk, mobiltelefoner og antenner."

Hos eleverne ser lærerne de forskellige kompetencer løst på anden vis, idet problemet mest består i, at nogle elever har mere viden om teknologi generelt, men især at nogle har bedre forudsætninger for og erfaringer med at arbejde med programmering og problemløsning gennem computationel tankegang. "I dette fag er det også tydeligt, at de elever, som er dygtige, de begynder at udfordre sig selv i at finde flere løsninger og tænke videre i opgaverne". Så det er især i relation til de fagligt svagere elever, at lærernes kompetencer spiller en afgørende rolle. En lærer siger:

Niveauet i undervisningen afhænger også af læreren. En lærer i dette forsøg er nødt til at have nogle TEK-kompetencer selv, for at faget bliver meningsfuldt. Vi skal klæde eleverne på rigtigt fra starten af. Hvis man ikke selv har indsigten i det faglige, hvordan skal man så lære det fra sig?

"Man skal jo kunne det samme"

Også organiseringen af faget spiller en væsentlig rolle for, hvordan faget udfoldes. På næsten alle skoler arbejder lærerne i teams, så de kan udvikle faget sammen, hjælpe hinanden og sparre på hinandens undervisning. Der er dog stor forskel på, hvordan timerne lægges, fx enkelttimer, dobbelttimer, hele eller halve dage, og dette har betydning for, hvordan sparringen og den fælles redidaktisering af prototyperne kan foregå.

Lærerne ser det som afgørende for udviklingen af faget, at de har hinanden at sparre med: "Teams er godt. Man skal kunne det samme", enten så undervisningen kan afvikles parallelt og synkront i to klasser, eller to lærere deler et hold og skiftes til observation af hinandens undervisning. Samtidig gør det sparsomme udvalg af fagkompetente lærere dog også faget sårbart i tilfælde af sygdom, ture eller andet fravær fra de sædvanlige lærere. Selvom faget er nyt, og ingen har linjefag/undervisningsfag i teknologiforståelse, oplever lærerne det dog allerede sammenligneligt med skolens andre fag: "Man kan ikke bare sætte en vikar på". "Men det er jo egentlig ligesom med min musikundervisning: Her kan jeg heller ikke bare stikke vikaren en stak noder og sige "spil dem!"".

Overlap mellem Fagligt indhold og Fagdidaktik

"Vi asfalterer vejen, mens vi går på den"

Når spørgsmålet er omkring, hvilke udfordringer lærerne er stødt på indtil nu i forsøget, kredser gruppesamtalerne om, at lærerne selv savner en faglig indsigt og også viden om metoder inden for feltet omkring teknologiforståelse. En lærer udtaler:

Vi lærer en ny faglighed at kende, imens vi underviser i den. Vi asfalterer vejen, mens vi går på den. Vi har ikke så meget give and take, vi kan læne os op ad, som i de andre linjefag osv., vi er uddannet i.

Flere af lærerne påpeger, at der ikke er en fælles faglig ballast at tage afsæt i, og derfor bruges en del af forberedelsestiden fx på at undersøge begreber og metoder, som præsenteres i prototyperne for at sikre kvaliteten af undervisningen:

Vi har ikke de store forudsætninger for at dække faget, men vi har rigtig meget interesse i faget. Så vi bruger noget ekstra krudt på dette fagforsøg, både i form af tid og energi. Flexibilitet, prioritering og nysgerrighed er kodeordene lige nu.

En anden lærer supplerer: "Vi har det på samme måde, og næste år håber vi at få flere lærere med på vognen". I lærernes samtaler bliver det tydeligt, at faget lige nu drives af forholdsvis få lærerkræfter på de forskellige forsøgsskoler. Flere understreger, at det vil give god mening at involvere flere kolleger i den nye faglighed, både for at arbejde tværfagligt og for at brede faget



ud, men også for at klargøre så mange lærerkræfter som muligt til den dag, faget bliver obligatorisk. En del af skolerne forsøger at koble undervisere på parallelt med forsøgsfaget, så der på sigt kan skabes en holdbar progression og dermed gode fortællinger i og om teknologiforståelse som fag.

"Der er ingen opgaver, som er for nemme, og tempoet er ret højt"

En væsentlig del i forhold til justeringer af prototyperne udgør prototypernes niveau og sværhedsgrad. Umiddelbart matcher sværhedsgraden mellemtrinnet; men mange opgaver tager længere tid end estimeret, da eleverne som nævnt ofte har forskellige forudsætninger. Har eleverne fx tidligere arbejdet med teknologien Micro:bits, som bruges i en stor del af blokkene i prototyperne til mellemtrinnet, påpeger lærerne: "Nogle af forløbene er lidt svære, og nogle rammer helt plet. Der er ingen opgaver, som er for nemme, og tempoet er ret højt". Da vi spørger mere ind til tempoet i didaktiseringen, går det op for lærerne, at de har haft manglende viden omkring, at de prototyper, som afprøves lige nu i 4. klasse, er tænkt som en del af en samlet faglig progression over ni år. Det betyder, at prototyperne er tilrettelagt og didaktiseret ud fra en forudsætning om, at eleverne i 4. klasse allerede har modtaget undervisning i faget Teknologiforståelse gennem hele indskoling. Med andre ord svarer det til, at eleverne starter op på deres fjerde år med teknologiforståelse, når de starter med faget i 4. klasse, hvor de igangsætter arbejdet med de prototyper, som afprøves nu. Denne dimension kan måske være svaret på, at undervisningen lige nu føles som at køre i et højt tempo. Med det in mente udtrykker lærerne færre frustrationer om at have travlt og nå at gennemprøve alle prototyperne inden for den givne tidsramme: "Det giver god mening, og det er nok også derfor, det er lidt svært for eleverne. Jeg troede, det skyldtes, vi lige er startet op og skulle i gang".

I forlængelse af ovenstående understreger lærerne, at niveauet i undervisningen ikke kun afhænger af elevernes forudsætninger og prototypernes sværhedsgrad, men også af lærernes forømtalte faglighed: "Nogle lærere kan få prototyperne til at passe godt til børnene, og nogle vil have svært ved det – det tror jeg afhænger af lærerens egen indsigt i det faglige og den måde, de kan redidaktisere materialet/prototyperne". Lærerne prioriterer at arbejde grundigt med prototyperne, da det på sigt primært vil være gennem de udviklede prototyper, elever oparbejder fagets mål. Derfor forsøges prototyperne udviklet konstruktivt af flere omgange af fagudviklerne for at sikre kvalitet og opfyldelse af fagets formål og kompetenceområder.

"Vi redidaktiserer og re-framer prototyperne"

Forsøgsfaget med teknologiforståelse udspringer primært i praksis gennem de udviklede didaktiske prototyper. De er tænkt som vejledende læremidler, der sikrer den faglighed, faget skal levere. På mellemtrinnet (teknologiforståelse som fag) er de første tilrettelagte 40 lektioner opdelt i blokke med ca. fire lektioner i hver. Blokkene kan igen inddeles på flere fleksible måder for at tilgodese så mange skoler som muligt i forhold til organiseringen af undervisningen omkring teknologiforståelsesfaget. De opdelte blokke af lektioner arbejder med forskellige temaer og teknologier, men en faglig progression er tænkt ind i forløbene, så der er en rød tråd i undervisningen. Det er tydeligt og også forventeligt, at lærerne lige nu bruger meget tid på at gennemskue og derefter redidaktisere prototyperne, så de passer til skolernes rammer:

Vi har re-didaktiseret materialet meget og re-framet det, gjort det til vores eget stof. Det har været lidt svært bare at gøre, hvad der står. Vi synes selv, vi forbedrer forløbet. Vi har aftalt, at vi når det, vi når. Så vi når ikke at afprøve alle blokke i prototyperne. Vi er optaget af, hvad elever skal kunne, for at det faglige indhold giver mening, frem for at nå at prøve det hele.

Selv om prototyperne både er nye i deres form og indhold, er der overvejende positive tilbagemeldinger, når vi taler om de udvalgte temaer til de didaktiske designs:

Vi har på vores skole været optaget af temaet med Spioner. Det er godt at sætte undervisningen ind i et tema, det danner en god ramme for forløbet. Temaet gør det hele mere konkret. Det er dermed nemmere at trække overførselsværdier mellem noget ret teknisk, til brugen af det tekniske i en hverdag/situation, når det passer ind i et tema.

Mange lærere oplever, eleverne har et fint engagement i forhold til prototypernes indhold, og lige som lærerne selv bliver inspireret til nye og flere vinkler på det faglige stof, griber eleverne muligheden i undervisningen og videreudvikler med det samme:

Jeg oplever, eleverne selv udvikler på øvelserne/opgaverne (fx sende billeder frem for ord i en sms, og dermed opdager, at mere data tager længere tid at sende). Det er fedt, at vi kan give dem et rum til at opleve



forskellige teknologier, og at de også selv kan tænke videre og reflektere over opgaverne i faget.

En anden styrke, som fremhæves af lærerne i forhold til prototyperne, er, at indholdet muliggør mange "knopskydninger" til yderligere diskussioner eller undren hos både lærere og elever: "Vi udvidede det ene forløb med lidt statistik, altså arbejdede lidt ud over prototyperne. Det gav god mening og var en naturlig forlængelse, og for os handlede det også om at gribe elevernes ideer". Flere lærere samtykker omkring det at følge en "opdagelse" og undersøge en lille del lidt nærmere for så igen lidt senere at gå tilbage og følge prototypernes forløb igen:

Forløbene/prototyperne, som de er nu, afføder mange snakke og ideer til videre materiale, netop fordi vi griber elevernes input, og det er en kvalitet ved prototyperne. Bare tidsrammen så kunne udvides! Vi kan jo opfatte prototyperne som en begyndelse på et forløb, og så kan vi som professionelle lærere styre det i andre retninger. Det er da fedt. Så kan vi vende tilbage igen, når vi har fulgt andre veje. Vi griber nogle bolde og taber nogle andre. Men uanset hvad giver prototyperne afsæt til god dialog omkring det faglige.

Til alle prototyperne er der som før nævnt udviklet eller henvist til forskellige elev- eller lærerhenvendte ressourcer. Ideen er at hjælpe lærerne med at klargøre undervisningen og lette forberedelsen både indholdsmæssigt og didaktisk. Samtlige lærere i gruppen tilknyttet mellemtrinnet (som fag) understreger, at det er en stor hjælp, og det giver overskud til at fokusere på andre ting: "Jo flere ressourcer, jo bedre. Det er nemt at hente et PowerPoint ned, og vi så direkte kan bruge det i undervisningen. Det letter vores forberedelse". En anden lærer fortsætter:

Det er vigtigt som lærer at kigge alt materialet igennem, inden undervisningen starter. Særligt fordi der kan tages fejl af ressourcer til lærere og ressourcer til elever. Der må gerne være flere tilgange og veje ind i opgaverne, da klasser og lærere er forskellige.

Selvom vi kun lige er startet med afprøvning af faget, har lærerne allerede en bevidsthed om en nødvendig differentiering, og hvordan nogle elever

kan skubbes længere end andre. Til dette efterlyser lærerne endnu flere elevressourcer, som øger antallet af faglige loops i prototyperne:

Hvis dette fag, og denne dimension med teknologiforståelse, skal være et nyt sprog eller en ny literacy, så er det jo ligesom i dansk, at selvom du ikke er god til at læse, så kan du godt få noget ud af analysen. Alle eleverne kan jo deltage i dialogerne omkring det faglige i forhold til teknologiforståelse eller andet, også selvom de ikke kan trykke på alle knapper. Den form for differentiering kan allerede nu ses og indtænkes i faget.

Overlap mellem Teknologi og Fagdidaktik

“Eleverne har vidt forskellige forudsætninger”

I koblingen mellem fagdidaktikken og brugen af teknologierne i undervisningen har elevernes forudsætninger samt engagement en betydelig placering i forhold til, om faget “gennemføres”. Særligt bliver elevernes her og nu-forudsætninger afgørende for fagets opstart, idet der har været begrænset tid til at “klæde eleverne på” til at afprøve prototyperne: “Vi har brugt to-tre uger på at træne nogle færdigheder med Micro:bits, så de [eleverne] er klar til at gennemføre de tildelte prototyper. Altså give eleverne forudsætninger for at kunne gennemføre de mange forløb i dette fag”. Læreren, som udtaler ovenstående, har fokuseret på at give eleverne deciderede færdigheder i at håndtere en teknologi, som bruges i de didaktiske prototyper, hvor andre skoler har prioriteret at starte et andet sted: “Vi har brugt en del tid på at tale med eleverne om, hvad teknologiforståelse er. I bund og grund italesætte den digitale myndiggørelse”. Det er kendetegnende, at underviserne forsøger at give eleverne et fælles afsæt og bygge videre på fagligheden derfra. Det samme gælder en tredje skole, der tidligere har arbejdet med fx Micro:bits og derfor var mere eller mindre klar til at afprøve prototyperne fra dag ét. Dog kan læreren stadig se forskel på elevernes forudsætninger, og for at udfordre alle elever arbejdes der bevidst med peer-to-peer instruktioner:

Nogle elever er meget dygtige til det tekniske, og nogle kan ikke huske at starte en Micro:bit. Vi lægger op til en fælles læring i klassen, så de teknisk dygtige elever agerer hjælpelærere i timerne. Det fungerer fint. På den måde tilgodeser vi også elevernes forskellige forudsætninger.



Trods elevernes spredte forudsætninger udstråler de et stort engagement i faget. Lærerne oplever en nysgerrighed og motivation, som vi før har hørt, kan gribe om sig, når eleverne selv begynder at reflektere og løse de udfordringer, de møder via prototyperne. En lærer udtaler i denne sammenhæng: "Faget er stadig ret åbent, og vi tilføjer derfor både læreres og elevens tiltag under aktiviteterne, da det bunder i begejstring".

Elevernes velvilje for faget kan mærkes, og det bliver en drivkraft i timerne, selvom ikke alt lykkes for hverken lærere eller elever:

Eleverne viser stor glæde for dette fag, og det er godt at se, de griber indholdet og er nysgerrige. De er ikke bare marionetdukker, som bare løser og gør, de tager det til sig og engagerer sig i faget. De udvikler og får ideer. Det er fedt.

"Vi har brug for en teknologi-fagkultur"

Når vi i samtalerne spørger ind til, om der er noget, lærerne efterlyser i forhold til at kunne undervise i teknologiforståelse, er de alle enige om, at de savner at kende til en "teknologi-fagkultur". Lige nu har underviserne ude på skolerne ikke et tilstrækkeligt begrebsapparat og spørger derfor efter, om fagudviklerne kan udvikle eller henvise til ekstra lærerressourcer: "Simpelthen for at få viden nok til at kunne undervise i det faglige stof. Faget er komplekst. Vi mangler en garanti for, at det er korrekt fagligt stof, vi undersøger på nettet". I den forlængelse opfordrede lærerne hinanden til at sparre og videndele på tværs af skolerne via digitale platforme. På den måde bliver den teknologifaglige kollegakreds udvidet, og det kan danne basis for en "hurtigere" opkvalificering af lærernes faglighed.

I forbindelse med at opbygge en teknologifaglighed fremhæver lærerne fagfeltets placering i en fortid og en fremtid. Lærerne ønsker et eller flere forløb, der giver en indsigt i teknologiers udvikling. Et forløb, som præsenterer den historiske dimension fra fx telefondamerne i omstillingen til nutidens smartphones: "Dette ville også lære børnene om fagets hastige udvikling. Der er mange ting i teknologiforståelsesfaget, som har noget med en tidsdimension at gøre – der sker en konstant udvikling". Den teknologiske udvikling kan være en indgangsvinkel til at italesætte den digitale myndiggørelse, men for at konkretisere netop den myndiggørende dimension af faget er lærerne også nysgerrige på, hvor meget det nye fag kan og må åbne skolen. Lærerne fremhæver, at der vil være mange aktører i samfundet, som kan blive mere

relevante for skolens undervisning, end de er lige nu, hvis man etablerer samarbejder med fokus på teknologisk udvikling, digitale artefakter og deres indflydelse på vores daglige adfærd, end hvis man skal etablere samarbejder med teknologier i sigte, i forhold til andre af skolens eksisterende fag.

Diskussion

Det er fremgået af analyserne ovenfor, at det hovedsageligt har været muligt at gruppere kategorierne fra lærernes svar i overlappene mellem TPACK-cirklerne. Ingen af kategorierne har kunnet placere sig alene i fx fagligt indhold uden samtidig berøring med teknologi. Dette kan nok være overraskende, hvis faget Teknologiforståelse sammenlignes med mange af skolens andre fag, men for dette fag er teknologien både indholdet og mange gange også en strukturerende form på undervisningen, hvorfor lærerne ser disse områder i sammenhæng. Måske kunne kategorierne have været placeret i andre fællesmængder, men altså sjældent i komplementærmængderne i vores TPACK-model.

Imidlertid ses det også af kategorierne, at mens de indeholder udfordringer for lærerne (fx manglende teknologi på skolerne, vanskeligheder med at få tiden til at række til forberedelse og øvelser med programmer), så italesætter lærerne samtidig begejstring for faget og fortrøstning i forhold til udfordringerne. Således ses det, at mens det fremhæves, at kulturen i faget eller sammenhængen mellem indhold, teknologi og didaktik først er noget, der skal udvikles, så fortæller lærerne om mangfoldige måder at forsøge at varetage dette på fx gennem teamsparring, fælles redidaktisering af prototyperne, diskussioner af øvelser, men også gennem egen læsning, eksempel- og informationssøgning på nettet. Det er tydeligt, at udviklingen af faget kun lige er begyndt, og at lærerne har en stor andel at varetage i denne forbindelse.

Konklusion

I denne artikel har vi undersøgt, hvilke forforståelser, erfaringer og udfordringer lærere, der har deltaget i forsøgsfaget Teknologiforståelse som fag på mellemtrinnet, har (haft) med faget. For det første kan vi pege på, at lærerne generelt er udfordrede af, at der kun i begrænset omfang er knyttet noget traditionel efteruddannelse eller kompetenceudvikling til forsøgsfaget.



Selvom der i forsøget diskuteres faglighed og udvikles didaktiske prototyper, som lærerne enten kan følge slavisk eller tage afsæt i og redidaktisere, så forudsætter god undervisning, at læreren har både *content*, *pedagogical* og *technological knowledge* (sammen med de øvrige vidensområder). I lærernes erkendelse af den manglende kompetenceudvikling kan vi imidlertid se, at de sørger for at tilegne sig de forskellige faglige indholdsområder både gennem faglige fællesskaber på skolen via sparring, fælles redidaktisering og inspiration med udgangspunkt i tidligere undervisning og erfaring. Den mere individuelle kompetence-udvikling finder sted gennem blandt andet sociale medier, det er især YouTube og – i mindre grad – faglige Facebook-grupper. Den faglige opkvalificering kræver dog ekstra tid hos lærerne, og selvom der i forsøgsprojektet er afsat ekstra midler, peger lærerne på, at det tager dem lang tid at forberede sig på og mestre det nye stof. De foreslår blandt andet flere elev- og lærerhenvendte ressourcer som en måde at imødekomme dette på.

I sammenhæng med ovenstående peger vores analyser på, at ikke alene det faglige indhold, men også fagdidaktikken er et element, som skal udvikles i forhold til det nye fag. Mange lærere trækker naturligvis på erfaringer og viden fra undervisning i deres øvrige fag, men da det ses, at eleverne i dette fag på dette tidspunkt i forsøget har meget forskellige forudsætninger både indledningsvist og efterfølgende, kan der peges på, at en fagdidaktisk udvikling af især differentiering med og om teknologi kan være nødvendig. Lærerne fremhæver i den forbindelse, at der er behov for udvikling af en helt ny kultur for dette fag, både hvad angår indhold og didaktik.

Lærernes forventninger om elevernes umiddelbare interesse for teknologifaget synes ved første øjekast indfrie. Eleverne synes "faget er fedt", og de gør eksempelvis selv opgaverne vanskeligere, hvis de finder dem for lidt udfordrende. Samtidig ses det også, at forventningerne om mulighed for at kunne arbejde med teknologi som forskellige former for hardware og tilgængelige programmer ikke indfries på flere af skolerne. På den ene side er elevforudsætningerne for mange elevers vedkommende endog rigtig gode, mens teknologiske rammefaktorer af forskellig art ikke er det. Lærerne er til tider famlende i dette, men næsten alle italesætter det som en spændende udfordring at tage op. Også selvom de – som en lærer formulerer det – nogle gange kun er en enkelt YouTube-video foran eleverne.

TAK til de deltagende lærere og ressourcepersoner på mellemtrinnet for engagement og deltagelse i besvarelsen af vores spørgsmål til nærværende artikel.

Litteratur

- Alonso, R.R., Plaza, I. R., & Orfali, C. H. (2019). Barriers in teacher perception about the use of technology for evaluation in Higher Education. *Digital Education Review*, 35, 170-185.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Buitrago Flórez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a Generation's Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming. *Review of Educational Research*, 87(4), 834-860. <https://doi.org/10.3102/0034654317710096>
- Calderhead, J., & Robson, M. (1991). Images of teaching; Student teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 7(1), 1-8.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory – a Practical Guide through Qualitative Analysis*. Thousand Oaks, Californien: Sage.
- Charmaz, K. (2008). Constructionism and the grounded theory method. I: Holstein, J.A., & Gubrium, J.F. (red.), *Handbook of constructionist research* (s. 397-412). New York: The Guilford Press.
- Charmaz, K. (2009). Shifting the grounds: Constructivist grounded theory methods. I: Morse, J.M., Stern, P.N., Corbin, J., Bowers, B., Charmaz, K., & Clarke, A.E. (red.), *Developing grounded theory: The second generation* (s. 127-154). Walnut Creek: Left Coast Press. <https://doi.org/10.4324/9781315430577> Ela
- Choy, M., & Ng, Y.L. (2015). Mapping Teachers' Perceptions on Technology Use Using the iTaCH Implementation Model: A Case Study of a Singapore School. *Cogent Education*, 2(1), Article 1035527, 1-20.
- Ferreira, D.J., Ambrósio, A.P.L., & Melo, T.F.N. (2018). Application of Real-World Problems in Computer Science Education: Teachers' Beliefs, Motivational Orientations and Practices. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 14(3), 15-28. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2018070102>
- Glaser, B.G. 1998. *Doing Grounded Theory: Issues and Discussions*. Sociology Press.
- Glaser, B.G. 1994. The Constant comparative method of qualitative analysis. I: Glaser, B.G. (red.). *More Grounded Theory Methodology: A Reader*. Sociology Press.
- Glaser, B.G. 1978. *Theoretical Sensitivity*. Sociology Press.
- Hardisky, M. (2018). *TPACK: Technology integration and teacher perceptions*. Available from ProQuest Dissertations and Theses Global database. (UMI No. 10787472). Doktorafhandling.
- Hartman, J. 2005. *Funderet teori – udvikling af teori på empirisk grund*. København: Alinea.
- Hord, S.M., Rutherford, W.L., Huling, L., & Hall, G.E. (2006). *Taking charge of change*. (Revideret udg.). Austin, Texas: SEDL.



- Iversen, O.S., Smith, R.C., & Dindler, C. (2018). From computational thinking to computational empowerment: a 21st century PD agenda. *Proceedings of the 15th Participatory Design Conference on Full Papers – PDC '18*, 1-11. <https://doi.org/10.1145/3210586.3210592>
- Iversen, O.S., Dindler, C., & Smith, R.C. (2019). *En designtilgang til teknologiforståelse*. Frederikshavn: Dafolo.
- Johnson, Daniel R. (2011). *A Quantitative Study of Teacher Perceptions of Professional Learning Communities' Context, Process, and Content*. Seton Hall University Dissertations and Theses (ETDs). Paper 15.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., Goh, D., Devine, L., Calvert, N., & Grise, K. (2018). Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. *TechTrends*, 62(6), 574-584. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9>
- Madsen, Ulla Ambrosius (2003). *Pædagogisk etnografi – forskning i det pædagogiske praksisfelt*. Aarhus: Forlaget Klim.
- Margolin, J., Pan, J., & Yang, R. (2019). Technology use in instruction and teacher perceptions of school support for technology use in Iowa high schools. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.
- McRobbie, C.J., Ginns, I. S., & Stein, S.J. (2000). Preservice primary teachers' thinking about technology and technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 10, 81-101.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054. DOI: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Munby, H. (1982). The place of teachers' beliefs in research on teacher thinking and decision making, and an alternative methodology. *Instructional Science*, 11(3), 201-225.
- Pepe, T.M. (2016). *Teacher Perceptions and Attitudes of Classroom Technology Integration Related to iPad Training*. Afhandling fra Walden University.
- Thornberg, R. (2012). Informed Grounded Theory. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(3), 243-259. <https://doi.org/10.1080/00313831.2011.581686>
- Thornberg, R., & Charmaz, K. (2012). Grounded theory. I: Lapan, S. D., Quartaroli, M., & Reimer, F. (red.), *Qualitative research: An introduction to methods and designs* (s. 41-68). San Francisco: Jossey Bass. <https://doi.org/10.4135/9781446282243.n11>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Sleeman, D. (1986). The Challenges of Teaching Computer Programming. *Commun. ACM*, 29(9), 840-841. <https://doi.org/10.1145/6592.214913>
- UVM: (2018). Læseplan for forsøgsfaget teknologiforståelse. December 2018. <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/aktuelt/pdf18/181221-laeseplan-teknologiforstaelse.pdf?la=da>
- Weinberg, A.E. (2013). *Computational Thinking: An Investigation of the Existing Scholarship and research*. Afhandling, Colorado State University.
- Wing, Jeannette M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zeichner, K.M., & Tabachnick, B.R. (2001). Reflections on reflective teaching. I: Soler, J, Craft, A., & Burgess, H. (red.). *Teacher development – exploring our own experience* (s. 72-87). London: Paul Chapman Publishing.

Forsøgsfagets hjemmeside: www.tekforsøget.dk