

Speciale

Kompetenceudvikling af folkeskolelærere

- En undersøgelse af, hvordan folkeskolelærere forberedes på at undervise i teknologiforståelse med afsæt i computationel tankegang

Kompetenceudvikling af folkeskolelærere

-En undersøgelse af, hvordan folkeskolelærere forberedes på at undervise i teknologiforståelse med afsæt i computationel tankegang

Speciale i IT, Læring og Organisatorisk Omstilling
Institut for Læring og Filosofi – kandidatuddannelsen
Aalborg Universitet, CPH

31. maj 2019

Daniel Gorm Andersen - 18642016

Vejleder: Stine Ejsing-Duun

Specialet består af 190.578 tegn, svarende til 79,4 normalsider
Disse tegn omfatter ikke forside, abstract, indholdsfortegnelse, litteraturliste eller bilag

Abstract

This study aims to provide insights in the professional development (PD) of teachers about to teach Computational Thinking (CT) in Danish K-9 schools, within the context of the potential subject *Teknologiforståelse* (Understand of Technologies). CT is defined as the ability to comprehend, question, and contribute to the impact of technologies in our society, hence complying with the legal mission statement of Danish public schools. The broad perception of CT challenges a widespread misconception among teachers and laymen, that CT is limited to programming and thus reserved specific careers. As observed in a review of international studies, Danish teachers seem to suffer from low self-efficacy regarding their competencies in relation to teaching CT, which can be connected to the misconception of CT, leading to unrealistically high expectations of the technological pedagogical content knowledge (TPCK) required to teach the field. A thematic analysis of interviews with six central actors suggests that the misconception leads to difficulties in teachers connecting CT to their regular subjects which, accompanied by low self-efficacy, tends to have a negative impact on their attitudes towards CT and be complicating their PD. Building upon the teachers existing PCK can help maintaining their professional identities but can also support the development of CT-related TPCK in connection to their regular subjects. The study suggests scaffolding as a framework for organizing the process of developing the teachers TPCK, as it focuses on lasting anchorage of the teacher's capacity, by gradually assigning the responsibility of the PD to school-based peer-networks, thus removing the dependency of external experts. The scaffolding functions of *recruitment* and *reduction in degrees of freedom* can be met by inspirational conferences and plug-and-play lesson plans and positively affect the attitude of the teachers, by clarifying that the required TPCK are within their zone of proximal development. The functions *direction maintenance*, *marking of critical features*, and *frustration control* can be fulfilled by peer-networks and substitute non-lasting injections from external experts. *Demonstration* of state-of-the-art teaching can positively affect the attitude of the teachers by modelling the desired outcome and normalize their expectancies of their TPCK, while training it in relation to CT and should therefore, accompanied by reflections, be a recurrent element in the PD of the teachers.

ABSTRACT	1
1. INDLEDNING	1
1.1 PROBLEMFELT	2
1.2 PROBLEMFORMULERING.....	2
1.2.1 Redegørelse for problemformulering	3
Udvikling af undervisningskompetence.....	3
Computational tankegang	3
Teknologiforståelsesforsøget	4
1.3 AFGRÆNSNING.....	4
2. METODE.....	5
2.1 FORSKNINGSDESIGN	5
2.1.1 Arbejdsspørgsmål	5
2.1.2 Undersøgelsens opbygning.....	6
2.2 VIDENSKABSTEORI	7
2.3 INTERVIEW.....	8
2.3.1 Præsentation af respondenter.....	8
2.4 TILGANG TIL LITTERATURSTUDIE.....	11
2.4.1 Afgrænsning	13
2.5 TEMATISK ANALYSE.....	13
2.6 METODEREFLEKSION	16
3. COMPUTATIONEL TANKEGANG.....	18
3.1 TEORI OM COMPUTATIONEL TANKEGANG	18
3.1.1 Oprindelse	18
3.1.2 Definition	19
3.1.3 Rammesætning af CT	20
3.1.4 En bred og humanistisk forståelse af CT.....	22
3.2 AKTUELLE INITIATIVER I FOLKESKOLEN	23
3.2.1 IT og medier.....	23
3.2.2 Coding Class Copenhagen	26
3.2.3 Teknologiforståelse	27
3.3 CT'S PLACERING I FOLKESKOLENS FORMÅL.....	29
3.3.1 Klædt på til fremtidens jobmarked	29
3.3.2 Dannelse og kritisk stillingtagen	32
3.4 DELKONKLUSION.....	36
4. LÆRERNES KOMPETENCE.....	38
4.1 KOMPETENCERELATEREDE UDFORDRINGER.....	38
4.2 TEORI OM KOMPETENCE	39

4.2.1	Kompetencebegrebet	39
4.2.2	Undervisningskompetence	41
4.3	LÆRERNES UNDERVISNINGSKOMPETENCER I RELATION TIL CT.....	45
4.3.1	Lærernes holdning.....	45
	Mening.....	45
	Identitet.....	49
4.3.2	Pædagogisk kompetence	52
4.3.3	Faglig kompetence	57
4.3.4	Teknologisk kompetence.....	60
	Mere end teknologi.....	60
4.4	DELKONKLUSION.....	63
5.	UDVIKLING AF UNDERVISNINGSKOMPETENCE	65
5.1	ERFARINGER FRA KOMPETENCEUDVIKENDE INTERVENTIONER	65
5.1.1	Internationale interventionserfaringer.....	65
5.1.2	Coding Class valgmodul på læreruddannelsen	68
5.2	TEORI OM KOMPETENCEUDVIKLING.....	70
5.2.1	Integration med eksisterende kompetence.....	71
5.2.2	Stilladsering.....	73
5.3	STILLADSERING AF LÆRERNES KOMPETENCEUDVIKLING.....	76
5.3.1	Stilladsering i et længerevarende forløb	76
5.3.2	Rammesætning.....	77
	Rekruttering.....	77
	Reducering af frihedsgrader	79
	Retningsfastholdelse.....	80
	Markering af kritiske træk.....	81
	Frustrationskontrol.....	83
	Demonstration	84
5.4	DELKONKLUSION.....	86
6.	KONKLUSION	89
7.	HENVISNINGER TIL LITTERATUR	91

1. Indledning

Professor i informationsvidenskab, Ole Sejer Iversen, har omtalt det som et sandt lotteri, hvorvidt elever i dagens folkeskole kommer til at beskæftige sig med de digitale kompetencer, som er nødvendige for at deltage i det 21. århundredes samfund (Ravn, 2016). I dag hviler danske elevers møde med teknologi i folkeskolen primært på det tværgående tema *IT og medier*, som blev indført i 2014. Med fokus på, at eleverne i relation til IT, indtager roller som kritiske undersøgere, analyserende modtagere, målrettede og kreative producenter, samt ansvarlige deltagere, skal temaet medvirke til, at undervisningen udvikler elevernes digitale kompetencer på tværs af fagene (Undervisningsministeriet, 2014). Eksempelvis kan en ansvarligt deltagende elev, ifølge vejledningen til temaet, navigere i sociale onlinekontekster og kender til digitale rettigheder, men der findes ikke fastlagte kriterier for, hvad eleverne skal have lært eller faste krav til lærernes kvalifikationer (Ravn, 2016).

I skrivende stund afprøves faget *teknologiforståelse* over en treårig periode på 46 skoler (Undervisningsministeriet, 2018a). Fagets overordnede formål er, at eleverne skal *"(...) udvikle faglige kompetencer og opnå færdigheder og viden, således at de konstruktivt og kritisk kan deltage i udvikling af digitale artefakter og forstå deres betydning"* (Undervisningsministeriet, 2019, s. 3). Eleverne skal lære at være aktive og skabe med den teknologi de omgiver sig med, i modsætning til at være passive forbrugere af den. Desuden skal eleverne forstå teknologien, så de har mulighed for at påvirke og tage kritisk stilling til, hvordan den anvendes (Undervisningsministeriet, 2018b). Ifølge fagets måloversigt opfyldes dette ved, at eleverne lærer om digital myndiggørelse, digital design og designprocesser, teknologisk handleevne og computationel tankegang (Undervisningsministeriet, 2019).

I denne undersøgelse fokuseres særligt på computationel tankegang (herefter CT), som er en oversættelse af computational thinking. Begrebet blev populært efter en artikel fra 2006, hvor Wing beskrev det som evnen til at løse problemer, designe systemer og forstå menneskelig adfærd gennem grundlæggende datalogiske kompetencer som algoritmisk tænkning, abstraktion, modellering og dekomposition. CTs potentielle rolle i skolen har længe siden været diskuteret verden over og der har været adskillige forsøg

på at definere og målsætte, hvad det præcis er eleverne skal lære (Grover & Pea, 2013) og ikke mindst, hvordan de lærer det (A. Yadav, Hong, & Stephenson, 2016). CT handler både om at designe, forstå og tage stilling til teknologi (Brennan & Resnick, 2012). Dets centrale placering i det danske forsøgsfag viser, at der er truffet beslutning om, at der skal undervises i CT i de danske folkeskoleklasser.

1.1 Problemfelt

I relation til IT og teknologi har der ikke været tradition for obligatoriske kurser på læreruddannelsen eller krav til lærernes IT-kvalifikationer. Det betyder, at kun et fåtal af lærere er blevet uddannet til at undervise i feltet, hvilket er grundlaget for Iversens sammenligning med et lotteri. Manglende viden og erfaring inden for IT og teknologi resulterer, ifølge tidligere adjunkt på ITU, Emilie Møllenbach, i, at flere lærere bliver udfordret på deres undervisningsmetoder og videnautoritet, når de forventes at skulle inddrage det i deres undervisning (Version2.dk, 2016). I forbindelse med teknologiforståelsesfaget er der udviklet faglige mål om, hvad eleverne skal lære i undervisningen, hvilket selvsagt stiller krav til lærernes undervisningskompetence. Det har vakt bekymring, at fagmållets lixtal placeres på 89, hvor Ekstrabladet til sammenligning stiler efter et lixtal på 25 og en tekst med et lixtal på 55 klassificeres som "meget svær" (Riise, 2019). Det er altså en udfordring, at der i løbet af en kort periode skal udrulles en ny faglighed, der ikke er forankret i lærernes uddannelse. Der ses derfor et behov for at undersøge udviklingen af den almene folkeskolelærers undervisningskompetence, særligt i relation til CT.

1.2 Problemformulering

Med afsæt i ovenstående er det relevant at undersøge, hvordan CT kan introduceres i folkeskolen, hvilken undervisningskompetence en lærer skal besidde for at kunne undervise i det, samt bud på hvordan denne udvikles. Problemformulering lyder derfor således:

Hvordan kan folkeskolelæreres undervisningskompetence i relation til computationel tankegang udvikles i kontekst af teknologiforståelsesfaget?

1.2.1 Redegørelse for problemformulering

I dette afsnit redegøres for problemformuleringens centrale begreber, samt den forudsætning det har været at foretage undersøgelsen, parallelt med forsøgsfagets løbende offentliggørelser og udvikling.

Udvikling af undervisningskompetence

Hos kompetencesekretariatet, der understøtter kompetenceudvikling i staten, defineres kompetenceudviklingsbegrebet som *"alle aktiviteter, der sætter den enkelte i stand til at løse sine opgaver bedre"* (Kompetenceudvikling.dk, 2015). En lærers primære opgave er at undervise og undervisningskompetence består, ifølge Mishra & Koehler (2006) af en faglig, en pædagogisk og en teknologisk dimension. De tre dimensioner overlapper hinanden og er alle nødvendige for god undervisning.

Computational tankegang

Definitionen af begrebet Computational tankegang har siden første gang det blev anvendt i Wing (2006), været genstand for diskussion. I 2011 genbesøgte Wing begrebet og definerede CT som en tilgang til problemløsning, der indebærer en agent, som kan forarbejde en given information. Agenten kan være mekanisk, digital eller menneskelig og anvender koncepter fra det datalogiske videndomme, som abstraktion og algoritmer. Brennan og Resnick (2012) beskæftiger sig med, hvordan CT kan fordre kreativ, designbaseret læring, mens Kafai (2016) skriver om CT som en social praksis, der skaber kontekst for, at deltagerne vurderer, deler og kollaborerer med hinanden på tværs af tid og rum. Iversen, Smith, & Dindler (2018) beskæftiger sig med CT som forståelse af datalogiske principper, der fordrer aktiv deltagelse og kritisk stillingtagen til samfundet.

I dansk litteratur er CT oversat på forskellige måder. For eksempel er datalogisk tænkning foreslået med afsæt i Peter Naurs datalogibegreb, *videnskab om data og databehandling*, som i høj grad baserer sig på, at data er et værktøj for mennesker, og der derfor altid står mennesker bag måden, hvorpå data anvendes. Den menneskelige dimension af CT bliver ofte overset, da vi i Danmark forbinder det engelske ord computational med det danske ord computer, der refererer til en digital maskine med skærm, mus og tastatur. På engelsk betyder computer en beregner, som kan være digital, men også var en navnet på en stilling man eksempelvis kunne ansættes i hos NASA. Når

computational anvendes vil mange automatisk forbinde det med noget, der kun kan foregå på en computer, hvilket er en utilstrækkelig forståelse af begrebet.

I undervisningsministeriets måloversigt for teknologiforståelsesfaget anvendes oversættelsen computational tankegang (Undervisningsministeriet, 2019), hvilket er argumentet for at gøre det samme i denne undersøgelse.

Teknologiforståelsesforsøget

Forsøget omkring teknologiforståelsesfaget blev sendt i udbud i foråret 2018 og blev vundet af et konsortium bestående af Københavns Professionshøjskole, University College Nordjylland, VIA University College, Læremiddel.dk og med Rambøll Management Consulting som underleverandør. Deres opgave er at indsamle viden, udarbejde undervisningsforløb og materialer, udvikle kompetencer blandt skolernes personale og evaluere forsøget (STIL.dk, 2018). Da forløbet strækker sig over perioden 2019-2021, er denne undersøgelse foretaget parallelt med fagets udvikling. Indledningsvist var undersøgelsens genstandsfelt begrænset til undervisningskompetence i relation til CT, som med offentliggørelsen af fagets kompetencemål viste sig at spille en central rolle i fagligheden (Undervisningsministeriet, 2019). Det var oplagt at fortsætte undersøgelsen i konteksten af faget, og derfor kan fokus opleves at variere mellem CT og teknologiforståelsesfaget, hvilket betragtes som en kompleksitet, der har været en gennemgående præmis for undersøgelsen. Der følger en yderligere redegørelse af faget i afsnit 3.2.3.

1.3 Afgrænsning

Der fokuseres udelukkende på lærernes kompetencer og elevperspektivet er således minimalt. Desuden er valget mellem integration af CT i de eksisterende fag eller implementering af et nyt teknologifag ikke undersøgt, da begge muligheder kræver en udvikling af lærernes undervisningskompetencer. Det gældende, tværgående tema *IT og medier*, samt forsøget med teknologiforståelse påvirker samtlige klassetrin og derfor differentieres der ikke mellem lærere, der underviser i indskolingen, på mellemtrinnet eller i udskolingen.

2. Metode

Indledningsvist præsenteres undersøgelsens forskningsdesign med tilhørende arbejdsspørgsmål, der skal bidrage til læserens overblik over undersøgelsen. Herefter redegøres for undersøgelsens videnskabsteoretiske ståsted, samt interview som metode til indsamling af empiri og præsentation af respondenterne. Efterfølgende præsenteres metoden anvendt til litteraturstudie og tematisk analyse, som vil bidrage til besvarelsen af undersøgelsens arbejdsspørgsmål. I kapitlets sidste afsnit reflekteres over valg af metoder, og hvordan andre tilgange kunne have formet undersøgelsen.

2.1 Forskningsdesign

I det følgende redegøres for, hvordan problemformuleringen kan besvares gennem tre arbejdsspørgsmål, samt hvordan disse har betydning for undersøgelsens opbygning, der ligeledes illustreres og præsenteres i slutningen af dette afsnit.

2.1.1 Arbejdsspørgsmål

Analysen foretages på baggrund af de tre følgende arbejdsspørgsmål, herunder de teoretiske og empiriske afsæt, der relateres til de enkelte dele. Fælles for disse dele er, at de besvares på baggrund af indsamlet empiri og teori, for tilsammen at kunne besvare problemformuleringen

1. Hvad er CT og hvordan kan det placeres i folkeskolens formål?

Dette arbejdsspørgsmål danner afsæt for første del af analysen og betragtes som en redegørende analyse, da den tager afsæt i begrebet CT og hvordan det relaterer sig til folkeskolens formål og praksis. Desuden anvendes de centrale aktørers perspektiver omkring CT og hvorfor folkeskolelærere bør undervise det. Denne viden er essentiel, da den legitimerer grundlaget for at udvikle deres kompetencer. Således er det essentielt at besvare dette spørgsmål, førend det undersøges hvordan dette gøres.

2. Hvilke kompetencer kræver det af lærere at undervise i CT?

Dette arbejdsspørgsmål er grundlaget for anden del af analysen. Spørgsmålet besvares ved at definere kompetencebegrebet og efterfølgende sætte det i relation til læreres

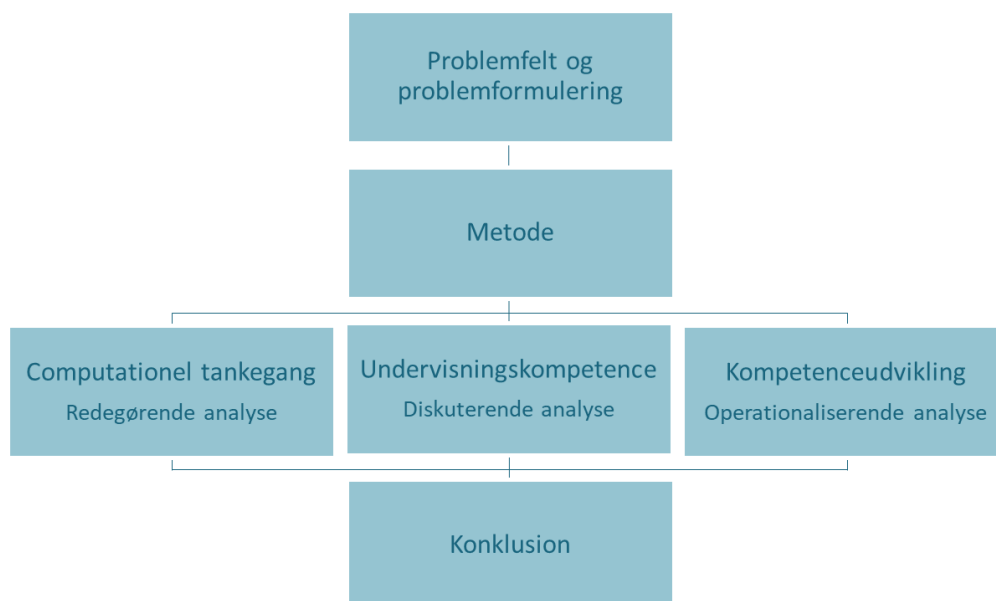
undervisningskompetence og CT. Denne del kan betragtes som en diskuterende analyse, idet de centrale aktørers udsagn analyseres og diskuteres med udgangspunkt i teorien. Det findes relevant at undersøge de kompetencer, der skal anvendes, førend det er muligt at besvare undersøgelsens problemformulering om, hvordan disse udvikles.

3. Hvordan kan kompetenceudviklingen af lærerne stilladseres?

Det sidste arbejdsspørgsmål besvares med udgangspunkt i en tredje og operationaliserende analysedel. Her inddrages stilladsering som et bud på, hvordan kompetenceudvikling af de danske lærere kan organiseres, på baggrund af erfaringer fra danske og udenlandske kompetenceudviklende interventioner, som sammenholdes med de centrale aktørers udtalelser. Denne analysedel afsluttes med en operationalisering af analysen, der på baggrund af stilladseringsbegrebets 6 funktioner, giver belæg for at besvare problemformuleringen, *hvordan kan folkeskolelæreres undervisningskompetence i relation til computationel tankegang udvikles i kontekst af teknologiforståelsesfaget?*

2.1.2 Undersøgelsens opbygning

Med afsæt i ovenstående arbejdsspørgsmål, kan undersøgelsens opbygning illustreres med følgende model:



Figur 1 Tilbyder et overblik over undersøgelsens forskningsdesign

Undersøgelsen indledes med problemfelt som grundlag for problemformuleringen. Dernæst følger nærværende metodeafsnit, som gennemgår hvordan problemstillingen undersøges. Dette leder til en tredelt analyse, som er opbygget med afsæt i arbejds spørgsmålene, der tilsammen har til formål at bidrage til den endelige besvarelse af problemformuleringen i konklusionen.

2.2 Videnskabsteori

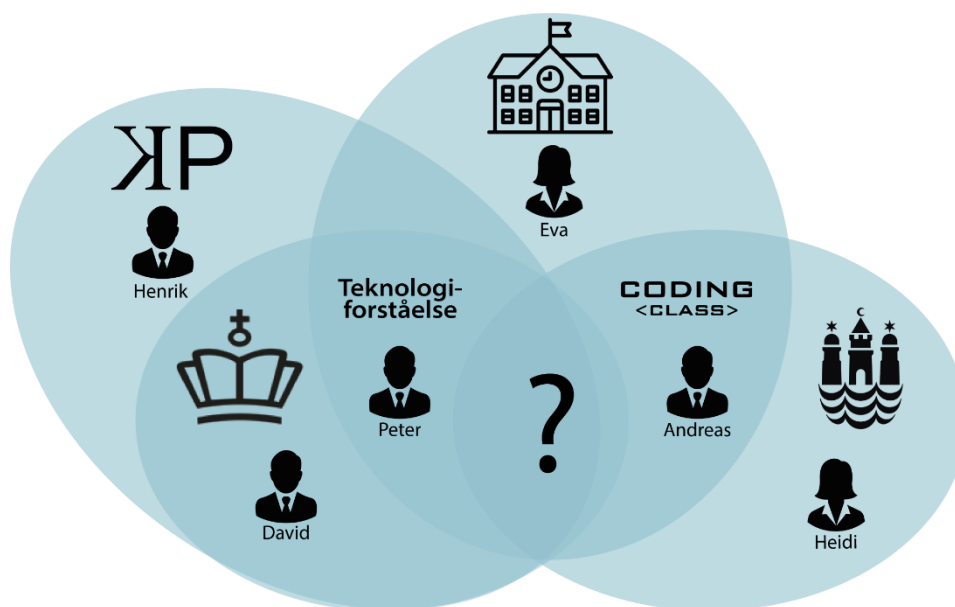
Undersøgelsens formål er at skabe viden om hvad CT er, hvordan det kan introduceres i folkeskolen, hvilke kompetencer der kræves for at undervise i det, samt hvordan disse på hensigtsmæssig vis kan udvikles. For at undersøge dette er undersøgelsen bygget op omkring interviews med seks aktører fra henholdsvis Coding Class Copenhagen, folkeskolen, Undervisningsministeriet og Københavns Professionshøjskole. Interviewene udgør tilsammen den primære analyseenhed, da de respektive aktører spiller centrale roller i implementeringen af CT eller teknologiforståelse (2.3). Interviewene har til formål at give indsigt i aktørernes livsverden, for derved at opnå en forståelse for, hvordan lærernes undervisningskompetencer bedst muligt udvikles i relation til CT – en forståelse, som er forankret i den kontekst, hvori aktørerne, befinder sig og hvor kompetencerne skal udvikles. Således kan denne undersøgelse anses at have et fænomenologisk afsæt for udvikling af viden, idet der tages udgangspunkt i lærernes levede erfaringer og de diskurser de har skabt. Disse undersøges nærmere, med henblik på at forstå aktørernes begrundelser for de valg de har foretaget i forbindelse med den opgave de står over for. Disse valg og handlestrategier forholdes til erfaringer fra et litteraturstudie vedrørende kompetenceudviklingsinterventioner, der er foretaget i undersøgelsen. Interventionernes forsøg på at kompetenceudvikle deltagerne, kan betragtes som handlestrategier, der er iværksat på baggrund af forfatterens oplevede erfaringer inden for feltet, som inddrages, da de anses for at kunne være værdifulde i en dansk kontekst. Ontologisk set afspejler denne tilgang en forståelse af, at den viden der produceres, tager udgangspunkt i en virkelighed, der eksisterer mellem de deltagende aktørers oplevelser, i modsætning til en fysisk, målbar virkelighed. Epistemologisk set betyder dette, at deres oplevelser fortolkes uden en målsætning om eksakt viden, men en tilnærmet forståelse af deres erfaringer, som kan danne grundlag for antagelser og fortolkninger i analysen.

2.3 Interview

I det følgende redegøres for interview som metode til indsamling af empiri, hvorefter de udvalgte respondenter præsenteres. Interviewene har til formål at give indsigt i de centrale aktører erfaringer i relation til undersøgelsens problemfelt. Alle interviews er semistrukturerede, og tager udgangspunkt i interviewguides, der består af tematisk opdelte spørgsmål, som i modsætning til strukturerede interviews, ikke følges slavisk. Det semistrukturerede interviews fokus på åbne spørgsmål giver mulighed for at forfølge problemstillinger og emner som respondenterne kommer ind på undervejs, i modsætning til anvendelsen af lukkede ja/nej-spørgsmål. På denne måde får interviewet karakter af uformel samtale, med mulighed for at forfølge uforudsete samtaleretninger, som kan vise sig at være gavnlige for undersøgelsen. Desuden er guiden et godt redskab til, at interviewerens kan få samtalen tilbage på rette spor, hvis den har taget en drejning, der vurderes ikke at være relevant for undersøgelsen. Desuden er det semistrukturerede interview en fordel når der kun foretages et interview med hver respondent, hvilket er tilfældet i denne undersøgelse (Bryman, 2008). De seks interviews har en varighed på 30-50 minutter og er foregået i respondenternes vante miljøer. Lydoptagelserne er senere transskriberet, hvilket uddybes i afsnit 2.5. Et enkelt interview er foregået over Skype, mens resten er foretaget ansigt til ansigt med respondenterne, der præsenteres i følgende afsnit.

2.3.1 Præsentation af respondenter

For at opnå et holistisk billede af problemfeltet er undersøgelsens primære empiri baseret på interviews med centrale aktører, der repræsenterer institutioner med tilknytning til problemfeltet. Derfor består respondenterne bl.a. af folkeskolelærere, en kommunal projektleder og repræsentanter fra undervisningsministeriet, der bidrager med deres oplevelse og forståelse af lærernes undervisningskompetence i relation til CT og teknologiforståelse. Figur 2 giver et overblik over respondenterne, samt deres relation til problemformuleringen.



Figur 2 Overblik over de centrale aktører, samt deres relation til problemformuleringen

- Heidi (bilag 1+2) er ansat i Københavns Kommunes afdeling for Pædagogisk IT, hvor hun leder projektet Coding Class Copenhagen. Hun står for det organisatoriske arbejde med kontakt til skolerne og lærerne, samt udvikling af projektet. Desuden er hun forvaltningens kontaktperson til de 46 skoler, der deltager i forsøget med teknologiforståelsesfaget. Hun har en baggrund som lærer og denne kombination af praksisnær baggrund og aktuel aktør i feltet, bidrager til Heidis rolle som ekspert på området.
- Andreas (bilag 3+4) er ansat som underviser i Coding Class Copenhagen, hvilket vil sige, at han fungerer som ekstern underviser i de klasser, der deltager i CCC. Derfor underviser han til dagligt skoleelever i IT og innovation, hvorfor han besidder dele af den erfaring der søges udviklet hos de lærere, der skal undervise i teknologiforståelse. Desuden er klassens lærer altid til stede når Andreas underviser, og derfor kan han dele sine oplevelser med deres kompetencer i forhold til feltet, samt hvilke roller de indtager i undervisningen.
- Eva (bilag 5+6) er lærer på en folkeskole i Frederiksberg kommune. Hun underviser i dansk, kristendom, billedkunst, historie og hjemkundskab i en aldersintegreret

specialklasse og en 2. klasse. Eva er kørt sur i for få klassesæt af computere, der ikke virker og den tid der bliver brugt på at logge ind før man kan komme i gang. Alligevel begyndte hun for 2-3 år siden, på eget initiativ at kode med *Scratch Jr.* i undervisningen. Siden har hun deltaget i et seminar om 21st century skills og programmering. Hun har kastet sig ud i at anvende *Bee-Bots* og *Ultra:Bit*, på trods af, at hun ikke betragter sig selv som værende god til teknologi generelt. Eva repræsenterer i denne undersøgelse en almen lærer, der på eget initiativ har kastet sig ud i arbejdet med programmering og teknologiforståelse i undervisningen, på trods af ikke at have særlige forudsætninger for det.

- Henrik (bilag 7+8) er docent ved Københavns Professionshøjskole, som er tovholder på forsøget med teknologiforståelse. Han er faglig udviklingsleder og med til at udvikle de undervisningsforløb lærerne skal afprøve i forbindelse med forsøget. Henrik har mange års erfaring med viden- og kompetencestyring, og qua hans rolle i forsøget, kan han bidrage med viden om forsøgets kompetenceudviklingsfase, samt tankerne bag de forløb lærerne forventes at kunne anvende i deres undervisning.
- Peter (bilag 9+10) er lærer og har mange års erfaring med IT i skolen, og som IT-vejleder har han også arbejdet med organisatoriske og implementeringsmæssige opgaver i relation til teknologi i skolen. Peter er frikøbt som undervisningskonsulent til ekspertskrivegruppen for teknologiforståelsesfaget hos Undervisningsministeriets Styrelse for Uddannelse og Kvalitet (STUK) og har således været medforfatter på de mål, der er offentliggjort for faget. Denne dobbelte tilknytning til STUK og folkeskolen gør, sammen med mange års erfaring inden for pædagogisk IT, at Peter er en oplagt kilde til ekspertviden på området.
- David (bilag 11+12) har en baggrund i Microsofts skoleafdeling og er nu ansat ved Undervisningsministeriets Styrelse for IT og Læring (STIL), hvor han beskæftiger sig med pædagogisk IT, lærerkompetenceudvikling og videndeling i netværk som metode til at iværksætte og forankre forsøget med teknologiforståelsesfaget. David er desuden involveret i konkurrencen CRAFT, hvor skoleelever fra hele landet dyster

i IT og innovation, som metode til at skabe refleksioner og læring over netop arbejdet med dette.

2.4 Tilgang til litteraturstudie

I det følgende introduceres den metodiske tilgang til litteraturstudiets tilblivelse. I afsnittet argumenteres for tilgangens søge-, udvælgelses- og analyseproces, samt afgrænsning af hensyn til opgavens omfang.

Litteraturstudiet er foretaget med udgangspunkt i *"Systematic search and review"*. I denne tilgang kombineres en systematiseret søgeproces med kritisk gennemgang af den fremsøgte litteratur som beskrevet i Grant & Booth (2009). Søgningen initieres ved at udvælge nøgleord fra problemfeltet, som findes i relevante, fagfællebedømte artikler, og anvendes i søgestrengene, der er tilpasset de udvalgte databaser. Undersøgelsens problemformulering omhandler udvikling af læreres undervisningskompetence i relation til CT, hvilket tidligere har været behandlet i *Computational Thinking for Teacher Education* (Aman Yadav, Stephenson, & Hong, 2017) og *A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications For Teacher Knowledge* (Angeli et al., 2016). Artiklerne betragtes som valide kilder til nøgleord, da de beskæftiger sig med hvad CT er, hvilke undervisningskompetencer en lærer skal besidde for at kunne undervise i det, samt bud på hvordan disse kan udvikles. Nøgleordene er, i forbindelse med søgningen, opdelt i blokke som illustreret i figur 3.

Undervisningskompetence	Computational Tankegang	Folkeskole	Skolelærere
• Technological • Pedagogical • Content • Learner • Context • Knowledge • Know how • Attitude • Teach* • Competenc*	• Computational thinking • Computational participation • Computational Empowerment • Computational concept* • Computational practice* • Computational perspective*	• School • K-12 • K-6 • Secondary education • Primary education • Compulsory education	• Teacher • Educator • NOT Student • NOT pupil

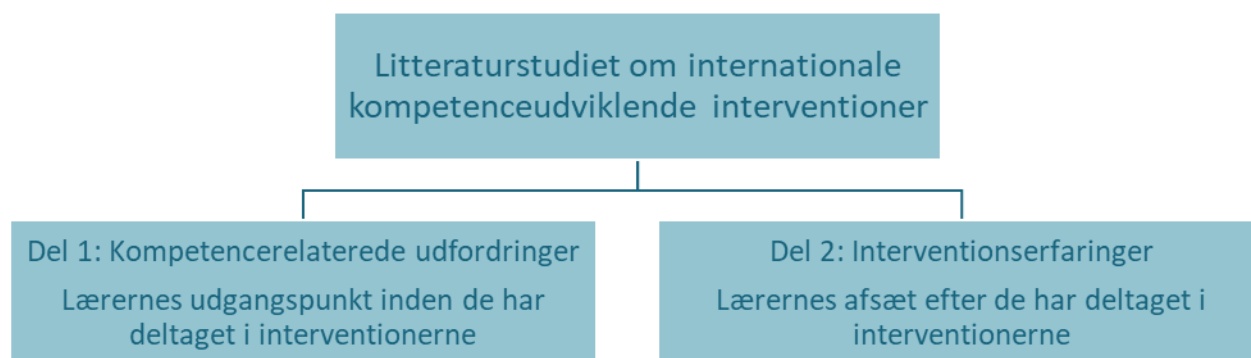
Figur 3 Illustrerer de søgeord som er anvendt forud og danner grundlag for litteraturstudiet. Figuren er opdelt efter problemformuleringens grundpiller.

De fire blokke udgør tilsammen grundpillerne i problemformuleringen. Første blok består af de forskellige, sociale forgreninger af CT, mens anden blok indeholder dimensionerne fra kompetence- og undervisningskompetencebegreberne. Tredje blok fokuserer søgningen på folkeskolen og fjerde på lærerperspektivet. I fjerde blok var det nødvendigt at begrænse resultaterne til ikke at indeholde nøgleord om eleverne, da disse ikke er genstand for undersøgelsen. Når søgningen foretages, formateres søgestrengen til den enkelte database, hvilket nedenstående søgestreng er et eksempel på. Den er tilpasset databasen Scopus, men samme nøgleord er brugt i et format, der er tilpasset databasen ProQuest. Der søges i resultaternes titler, abstracts og nøgleord og søgningen er begrænset til fagfællebedømte artikler eller litteraturstudier.

```
TITLE-ABS-KEY ( "computational thinking" OR "computational participation" OR
"computational empowerment" OR "computational concepts" OR "computational
practices" OR "computational perspectives" ) AND tpck OR technological OR
pedagogical OR content OR learner OR context OR knowledge OR "know how" OR
attitude OR "teach*" OR "competence*" AND "school" OR "K-12" OR "K-6" OR
"secondary education" OR "primary education*" OR " compulsory education" AND
TITLE-ABS-KEY ( teacher OR educator AND NOT student OR pupil ) AND ( LIMIT-TO
( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) )
```

Figur 4 Søgestrengen i det format, der anvendes på databasen Scopus

Nøgleordene og formateringen er løbende justeret for at præcisere resultaterne og en log over denne proces kan ses i bilag 14. Søgningen gav 45 resultater fordelt på de to databaser. Efter at have frasorteret dubletter, titler og abstracts var tallet reduceret til 13 resultater. 3 af disse kunne ikke findes som fuldtekster, hvorfor 10 resultater blev udvalgt, samt nærlæst og systematiseret i et analyseskema, som findes i 5.1.1. Litteraturstudiet vil blive præsenteret i to dele. Den første omhandler lærernes udgangspunkt inden interventionerne og præsenteres i anden analysedel (4.1), mens anden del omhandler de erfaringer interventionerne har medført, som præsenteres i tredje analysedel (5.1).



Figur 5 Illustration af litteraturstudiets todeling

2.4.1 Afgrænsning

I litteraturstudiet anvendes udelukkende forskning af international oprindelse. Dette med en bevidsthed om, at rammerne for en lærer varierer afhængig af geografisk placering. Eksempelvis har det betydning for lærernes praksis, hvis de kommer fra Finland, hvor alle indskolingslærere underviser i programmering (Heintz, Mannila, & Farnqvist, 2016) eller om de kommer fra Polen, hvor *informatyczna*, har været et selvstændigt fag siden 2008 (Syslo & Beata Kwiatkowska, 2015). Flere af de anvendte undersøgelser er foretaget med lærerstuderende (Adler & Kim, 2018; Cetin, 2016; Cho & Lee, 2018; Gadanidis, Cendros, Floyd, & Namukasa, 2017; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Mouza, Yang, Pan, Ozden, & Pollock, 2017; Aman Yadav et al., 2017) mens andre fokuserer på nuværende lærere (Angeli et al., 2016; Bower et al., 2017; Hestness, Ketelhut, McGinnis, & Plane, 2018; A Yadav, Krist, Good, & Caeli, 2018).

2.5 Tematisk analyse

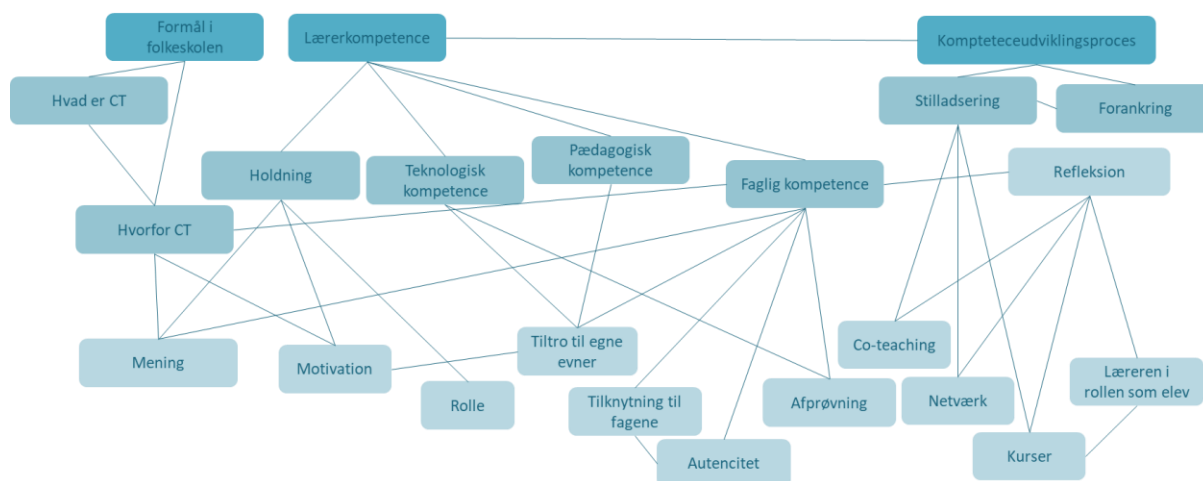
For at fortolke den indsamlede data, anvendes en primært deduktiv tilgang til metoden tematisk analyse, som beskrevet i Braun & Clarke (2006). Med den deduktive tilgang defineres temaer på forhånd, med udgangspunkt i arbejdsspørgsmål, der baseres på undersøgelsens problemfelt. Dette står i kontrast til den induktive tilgang, som kendetegnes ved åbenhed over for, hvilke temaer der løbende identificeres i undersøgelsens data. Selvom tilgangen primært er deduktiv, er der åbenhed for, at nye temaer identificeres efterhånden som analysen tager form, hvilket det semistrukturerede interview er velegnet til. Tematisk analyse er anvendt til at identificere temaer i aktørernes udtalelser, som danner grundlag for besvarelse af

arbejdsspørgsmålene. Til den tematiske analyse anvendes en fremgangsmåde bestående af 6 faser, der ikke betragtes ikke som et lineært regelsæt, men en guide til rekursiv bevægelse mellem de 6 følgende faser (Braun & Clarke, 2006, s. 86):



I første fase blev den indsamlede data udforsket gennem aktiv gennemlæsning. En aktiv behandling af data kan eksempelvis ske ved transskribering af interviews, hvilket var tilfældet i denne undersøgelse. Transskription er ikke blot konvertering fra tale bliver til tekst, men en proces, hvori der udvikles en dybere forståelse af data (Braun & Clarke, 2006), hvorfor det er en fordel at gøre manuelt, fremfor automatiserede transskriptionsprogrammer. Da målet med empirien ikke er en sociolingvistisk eller psykologisk analyse, blev pauser og lyde som "øh" og "hmm" undladt, hvilket også gælder uafsluttede sætninger, der overtages af en anden. Der blev desuden stilet efter korrekt ortografisk transskription, men efterrettelse er kun prioriteret ved anvendte citater.

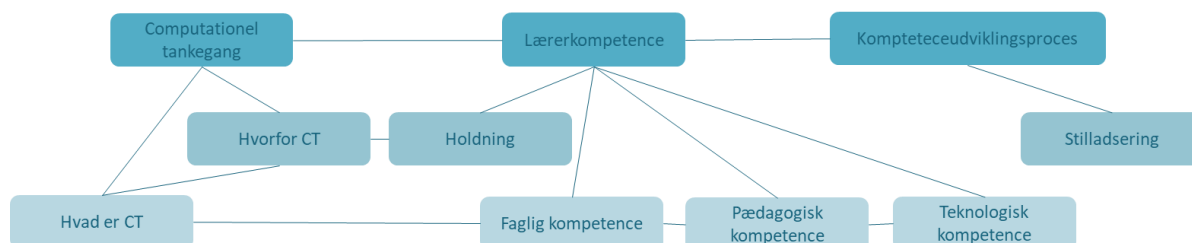
I anden fase initieres den første kodning af data, hvilket har til formål at identificere sekvenser, der relaterer sig til undersøgelsens problemformulering (Braun & Clarke, 2006). Disse blev identificeret i form af latent eller semantisk indhold og derefter kategoriseret i klynger, hvorfor kodningsarbejdet også fungerede som datareducering. Til denne fase blev softwaren *NVivo 12* benyttet til at give et systematiseret overblik over fremtrædende indhold på tværs interviews, som derefter skabte grundlag for analysens temaer. I tredje fase begyndte tematiseringen ved at sortere det kodede data og kortlægge dets relationelle forhold. Det blev identificeret, hvordan kombination af koderne kunne forme overordnede temaer, som var relevante for besvarelsen af problemformuleringen. Et overblik over koder og temaers relationelle forhold til hinanden, er illustreret i figur 6:



Figur 6 Oversigt over temaer og kodningers relationer

I den fjerde fase blev de udvalgte temaer raffineret ved at undersøge, hvorvidt nogle kunne kombineres grundet overlap, eller fjernes grundet manglende data. Formålet med dette var at sikre, at de enkelte temaer bygger på sammenhængende data og er tydeligt adskilte fra hinanden. Dette blev gjort ved først at genlæse al kodet data for hvert tema, for derefter at beslutte, om det stadig passede ind. Hvis ikke, blev der taget der stilling til, hvorvidt det var koden, placeringen eller temaet, der var problematisk. Da ovenstående var tilfredsstillende blev datasættet genlæst, for at undersøge om data, der ikke blev kodet ved første gennemlæsning, kunne passe ind i de nye temaer, samt hvorvidt disse kunne bidrage til et fuldkomment, repræsentativt billede af den samlede data (Braun & Clarke, 2006).

Femte fase bestod i endeligt at definere temaerne, hvilket blev gjort med udgangspunkt i de tre arbejdsspørgsmål og disses beskrivelser, der fungerede som rettesnor for de mange undertemaer, der på induktiv vis dukkede op under kodning af de transskriberede interviews. Dette medvirkede til at sikre, at temaerne passede ind i det overordnede problemfelt, samt hvordan de relaterer sig til problemformuleringen. Fasen blev afsluttet ved at navngive temaerne på en måde, så der ikke er i tvivl om, hvad de enkelte temaer omhandler (Braun & Clarke, 2006). De endelige temaer er illustreret i et forsimplet mindmap, der søger at skabe overblik over temaernes relation til hinanden og arbejdsspørgsmålene (figur 7).



Figur 7 Forsimplet oversigt over temaer

Den sjette og sidste fase bestod af beskrivelse og fortolkning af temaerne, hvilket udgør den endelige analyse, der er opdelt efter de tre arbejdsspørgsmål. I denne sammenholdes empiri og teori for at underbygge påstande og argumenter, som er relevante for besvarelsen af problemformuleringen.

2.6 Metoderefleksion

Metoden tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006) anvendes til at sammenholde centrale aktørers udtalelser, med eksisterende undersøgelser og grundlæggende teori vedrørende udvikling af lærernes kompetencer i relation til CT og teknologiforståelsesfaget. På denne baggrund søges at skabe indsigt i, hvilke kompetencer det kræver af lærere at undervise i CT og teknologiforståelse, samt identifikation af vigtige fokusområder i forbindelse med udvikling af lærernes nye faglighed. Tematisk analyse er valgt da kodning og tematisering findes velegnet til at skabe overblik over de centrale aktørers erfaringer, som i samspil med relevant teori, forventes at kunne bidrage til en nuanceret forståelse af problemfeltet.

Tematiseringen kunne også have involveret observationer, hvilket havde suppleret de seks interviews med mere praksisnære erfaringer. Observation af lærere, der for første gang underviser i teknologiforståelse, ville tilføre undersøgelsen en god indsigt i, hvilken rolle lærerne indtager når de afprøver et nyt forløb, samt hvilke udfordringer de møder i forbindelse med dette. Indsigt i lærernes førstehåndserfaring med den nye faglighed ville give undersøgelsen et bedre belæg for at identificere og diskutere, hvilke udfordringer der bør tages højde for i forbindelse med kompetenceudvikling af lærerne. Alternativt kunne interventioner med selvproducerede forløb have skabt grundlag for aktionslæring (Plauborg & Bayer, 2007), hvor iterativ afprøvning og refleksion kunne have bidraget til en mere pragmatisk

undersøgelse, og konklusioner kunne drages med udgangspunkt i evalueringer af de deltagende læreres udvikling. Målet med denne fænomenologiske undersøgelse er dog at bidrage til en mere overordnet diskussion af lærernes kompetenceudvikling, der potentielt kan danne grundlag for fremtidige og mere praksisnære undersøgelser.

3. Computational tankegang

Dette kapitel har til formål at besvare undersøgelsens første arbejdsspørgsmål, som lyder: *Hvad er CT og hvordan kan det placeres i folkeskolens formål?*

Kapitlets første afsnit tilbyder et fagligt indblik i CT-begrebet, hvilket betragtes som en nødvendig introduktion, inden der efterfølgende fokuseres på initiativer, der har søgt CT og teknologiforståelse inkorporeret i den danske folkeskole. I slutningen af kapitlet sammenholdes den præsenterede viden med udtalelser fra de centrale aktører i en redegørende analyse, hvorefter en foreløbig delkonklusion på undersøgelsens første arbejdsspørgsmål foretages.

3.1 Teori om computationel tankegang

For at udfolde CT-begrebet præsenteres en indsigt i dets oprindelse og nogle af begrebets gængse definitioner. Desuden inddrages et anerkendt bud på, hvordan CT kan rammesættes og slutteligt nogle af de, til tider oversete, humanistiske perspektiver som CT rummer.

3.1.1 Oprindelse

I 1968 sagde George Forsythe, tidligere præsident for Association for Computing Machinery, at den mest værdifulde gevinst i videnskabelig eller teknisk uddannelse, er almenlydige mentale redskaber, som kan gavne en person resten af livet. Han rangerede sprog og matematik som de to vigtigste af disse redskaber og datalogi som det tredje (Forsythe, 1968). Denne tanke lever videre i Seymour Paperts konstruktionistiske læringssyn, som er tankeværket bag hans bog *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* fra 1980. I den fremstiller han idéen om, at børn gennem en skabende og kreativ tilgang til teknologi kan tilegne sig problemløsningsstrategier, der netop kan bruges i resten af deres liv. Han anså identifikation og løsning af problemer, som børn møder i deres projekter, for at være kernen i deres læring. Computeren betragtes som et essentielt værktøj i den naturlige læringsproces, hvor fejl ikke anses som negative, men erfaringer der bringer et projekt tættere på målet. På baggrund af dette læringssyn udviklede Papert en skildpaddelignende robot, der, gennem en række kommandoer som børnene skrev på en computer, kunne programmeres til at bevæge sig i mønstre.

Skildpadden er et eksempel på et "*object to think with*", fordi dens umiddelbare feedback, i form af bevægelse, fordrer, at matematiske koncepter bliver håndgribelige og lette at afprøve (Papert, 1980). Robotten er forældet, men læringssynet bag levere videre i Massachusetts Institute of Technologies (MIT) *Lifelong Learning* Group, der bl.a. har udviklet blokprogrammeringssproget Scratch, som ofte anvendes når skoleelever skal introduceres til programmering.

Begrebet CT blev dog først udbredt i 2006, da Jeanette Wing skrev et bidrag til tidsskriftet *Communications of the ACM*, med titlen *Computational thinking*. Wing beskriver CT som evnen til at tænke som en datalog i mødet med komplekse problemstillinger, som ikke kan løses uden en beregner (i digital eller menneskelig form). Wing nævner, at ligesom udbredelsen af det skrevne medie fordrede, at alle lærte at skrive, læse og regne, er udbredelsen af digitale teknologier grunden til, at alle bør lære at tænke som en datalog. Ikke blot for at kunne programmere, men også for at være i stand til at vurdere programmer og systemers kvalitet og æstetik gennem heuristisk ræsonnement. Wing (2006, 2011) er primært fokuseret på, hvordan datalogiske principper allerede er tilstedeværende i mennesker hverdagsliv, men også hvordan de kan gøre gavn i alle videnområder som matematik, jura, kunst mm. Med det at tænke som en datalog mener Wing, eksempelvis at anvende abstraktion og dekomposition i mødet med en kompleks opgave, eller evnen til at vælge en hensigtsmæssig repræsentation af et system for, i højere grad at kunne anskue det. CT er evnen til, gennem reduktion eller simulering, at omformulere et vanskeligt problem til et, der er lettere at løse (Wing, 2006, s.33). Bidraget betragtes ikke som en definition af begrebet, men i højere grad en filosofering over, hvad der karakteriserer CT og hvorfor det er en vigtig kompetence. Dog bliver citatet "*Computational thinking involves solving problems, designing systems, and understanding human behavior, by drawing on the concepts fundamental to computer science*" (Wing, 2006, s. 33) ofte brugt til at opsummere artiklens hovedpointe.

3.1.2 Definition

Siden Wings artikel fra 2006 er der ikke opnået enighed om en generisk definition af CT og begrebet er derfor genstand for fortløbende diskussion (Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017). I 2011 skrev Wing endnu en gang om CT, og titlen *Computational Thinking – What*

and Why? vidner om, at der 5 år efter udgivelsen af første artikel, stadig var behov for at redegøre for begrebet. I artiklen lyder definitionen: *"Computational thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent"* (Wing, 2011, s. 20). En *information-processing agent* kan ifølge Wing (2011) være en maskine, et menneske eller et samspil mellem disse. Ligeledes kan de problemer, der skal løses både være veldefinerede, matematiske opgaver eller mere vanskelige udfordringer fra den virkelige verden. Wing fremhæver abstraktion som den vigtigste tankeproces, fordi den gør det muligt at op- og nedskalere problemfeltet og kan hjælpe til at opdage mønstre og skabe fokus på det, som er relevant for løsningen.

Ovenstående definition er opstået på baggrund af en mailkorrespondance med Alfred Aho, som i 2012 bragte en simplificeret version, som lyder: *"(...)defined as the thought processes involved in formulating problems so their solutions can be represented as computational steps and algorithms"* (Aho, 2012). I denne definition fjernes fokus på en *"information processing agent"* og dermed også nødvendigheden for at understrege, at denne både kan være menneskelig eller digital.

3.1.3 Rammesætning af CT

Karen Brennan og Mitchel Resnick fra MIT er nogle af hjernerne bag programmeringsværktøjet Scratch, der ofte anvendes i programmeringsundervisning til skoleelever. De interesserer sig for blandt andet for, hvilken læring der finder sted når børn programmerer interaktive medier, i modsætning til eksempelvis at producere film eller producere tekst. I Brennan & Resnick (2012) foreslås det, at CT er med til at støtte tankeprocesserne når man lærer med Scratch, og at programmering med Scratch giver mulighed for aktive samtaler og konkrete eksempler på CT. De er altså særligt optagede af, hvordan designbaserede læringsaktiviteter og programmering af interaktive medier, kan støtte børnenes CT-kompetencer (Brennan & Resnick, 2012). De foreslår CT som et rammesæt bestående af tre dimensioner: *koncepter*, *fremgangsmåder* og *perspektiver*. I følgende afsnit præsenteres de tre dimensioner, samt nogle eksempler på, hvilke kompetencer de tre dimensioner indeholder og dermed, hvad lærerne skal facilitere undervisningen i.

CT-koncepterne er den grundlæggende håndværksdimension af CT, som anvendes under selve programmeringen eller automatiseringen af et artefakt. Koncepterne er generiske for de fleste programmeringssprog og er altså relevante både i og uden for Scratch. De 7 koncepter er *sekvenser*, *løkker*, *parallelitet*, *hændelser*, *betingelser*, *operatører* og *data*. CT-koncepter eksemplificeres her ved at uddybe *sekvenser*, som beskriver en handling i et program, der bygger på en række af instrukser, som kan eksekveres af en beregner, enten digital eller menneskelig. Det er grundlaget for algoritmisk tænkning og kan bruges når en kageopskrift skal følges eller en figur skal programmeres til at gå 10 skridt, dreje 90° og gå yderligere 10 skridt. Et andet eksempel på et CT-koncept er *betingelser*, der giver artefaktet mulighed for forskellige handlinger, der bestemmes på baggrund af visse betingelser for variable. Det kan eksempelvis være at **hvis** en elev er under 150cm høj **så** fornægt adgang til rutschebanen **ellers** giv adgang til rutschebanen.

CT-fremgangsmåder anvendes og udvikles under design og programmering af interaktive medier. Det er de tilgange der i højere grad fokuserer på, *hvordan* man tænker og lærer, i modsætning til *hvad* man lærer. Brennan & Resnick (2012) opstiller 4 fremgangsmåder: *trinvis og iterativ tilgang*, *test og fejlsøgning*, *genbrug og remixing* samt *abstraktion og modultænkning*. CT-fremgangsmåder eksemplificeres her ved at uddybe trinvis og iterativ tilgang, der er fordelagtigt i designprojekter, der sjældent har et lineært forløb fra idé til færdigt produkt. Derfor er det at være i stand til at give plads til ændringer og nye erfaringer, der skabes undervejs i projektet, en vigtig strategi. Iterative cykler, hvor der designes, kodes og testes af flere omgange er vigtige for et godt produkt og ikke mindst den læringsproces, der finder sted under udviklingen af det. *Abstraktion og modultænkning* handler om at bygge et større produkt op af flere små dele, der alle skal virke individuelt, men også hænge sammen i en helhed, hvilket er vigtigt i de fleste designprojekter, men også i problemløsning.

CT-perspektiver omhandler forholdet til sig selv, andre og den teknologiske omverden, som til tider bliver sat i perspektiv gennem arbejdet med autentisk design af digitale medier. Perspektiverne kaldes *udtryk*, *forbindelse* og *undren*. *Udtryk* omhandler det nye perspektiv man kan få på teknologi, når man lærer at skabe og udtrykke sine idéer med

den, i modsætning til blot at være passiv forbruger af den. Det at kunne begå sig på YouTube eller sociale medier udvikler ikke nødvendigvis CT-kompetencer. Det gør det til gengæld at anskue teknologi som et værktøj, hvormed man kan udtrykke sig selv og sine idéer (Brennan & Resnick, 2012). *Forbindelse* er et socialt CT-perspektiv, der handler om, at læring og kreativitet ofte kan drage fordel af analoge eller digitale interaktioner med andre. At designe *med* andre eller *til* andre kan ofte have stor betydning for, hvilke valg der træffes før, under og efter designprocessen. Især det at designe *til* andre giver en oplevelsen af et autentisk publikum, mens det at designe *med* andre, analogt eller digitalt, kan fordre kollaboration og netværksdeltagelse. Perspektivet *undren* handler om at stille spørgsmålstejn med og ved teknologi. På denne måde er det muligt at reducere den afstand mange oplever mellem teknologien de omgiver sig med og deres forståelse for hvordan den virker. Perspektivet handler om at undersøge og udforske de teknologier mange tager for givet, og skabe et billede af, at man selv kan bidrage med egne designs (Brennan & Resnick, 2012).

3.1.4 En humanistisk forståelse af CT

Den grundlæggende forståelse af CT har særligt fokus på begrebet som et redskab, der kan anvendes i adskillige henseender, men en bredere forståelse indebærer nogle perspektiver, der i høj grad positionerer begrebet som et humanistisk felt. Et af dem kaldes *computational deltagelse* (herefter CD, oversat fra computational participation) og betragter programmering og design som en social praksis, hvor de artefakter eller idéer man producerer, har et publikum, der ikke alene forholder sig til en bedømmelse af korrekt og effektiv kodning, men også idé og designvalg. I folkeskolen er det muligt fordi de mange platforme, der bruges til at lære børn om programmering (eksempelvis Scratch), indeholder muligheden for at dele, remixe og give feedback på tværs af tid og rum. Programmering bliver således ikke en abstrakt disciplin fjernet fra virkeligheden, men en måde hvorpå man kan være kreativ, skabende deltager i et digitalt fællesskab (Kafai, 2016). Dette gælder både digitale læringsfællesskaber og de teknologier, der former og farver vores samfund. Ved at fokusere på, at det er muligt for alle at deltage i udviklingen af digitale artefakter, kan det være med til at ændre oplevelsen af, at det kun er en lille gruppe mennesker, der kan bidrage til feltet. Ifølge Kafai (2016) er børn ikke digitale indfødte, der uden videre kan migrere til de, ofte ekskluderende, online

fællesskaber. De har behov for at udvikle strategier til at håndtere den sårbarhed, der ligger i at dele sit arbejde til både vurdering og remix af andre. Ved at designe autentiske artefakter, udvikles børnenes evne til at udtrykke sig, hvilket giver dem bedre vilkår for at engagere sig i den sociale praksis det er at skabe med teknologi.

Hvad enten elevernes artefakter har funktionelle, politiske eller personlige formål, er der behov for en grundlæggende forståelse for, hvordan brugerflader, systemer og teknologier fungerer, så de kan undersøge og stille spørgsmålstegn til de designvalg de møder i den teknologi, de omgiver sig med til daglig. Ole Sejer Iversen, der er den ene af to formænd for teknologiforståelsesfagets ekspertskrivegruppe, skriver med sine kollegaer om *computational bemyndigelse* (herefter CB, oversat fra computational empowerment). CB har fokus på menneskelige og samfundsmæssige udfordringer og indvirkninger, der følger med kreativ og kritisk brug af digitale teknologier. Det handler om at være i stand til at vurdere og tage kritisk stilling teknologien, hvilket ikke er muligt uden en vis forståelse af, hvordan de bagvedliggende mekanismer fungerer (Iversen et al., 2018).

3.2 Aktuelle initiativer i folkeskolen

I dette afsnit præsenteres tre initiativer, der spiller ind i den danske folkeskole og elevernes møde med teknologi og CT. Der indledes med et afsnit om det tværgående tema IT og medier, som pt. er det eneste tiltag der er gældende for alle danske folkeskoler. Derefter præsenteres projektet Coding Class Copenhagen, der gennem IT og innovation bringer både teknologiforståelse og CT ind i de deltagende klasselokaler. Til sidst redegøres for forsøget med teknologiforståelsesfaget, som er det hidtil største tiltag for teknologi som faglighed i folkeskolen. De tre initiativer vil løbende blive sammenholdt med ovenstående viden om CT.

3.2.1 IT og medier

Som nævnt i indledningen indførte undervisningsministeriet, med den nye folkeskolereform, i 2014 det tværgående tema *IT og medier*. Kategoriseringen som tværgående tema betyder, at videnområdet skal integreres på tværs af alle folkeskolens fag på alle klassetrin. Undervisningsministeriets beskrivelse af IT og medier er

elevcentreret, og bygger på fire positioner eleven kan indtage. Positionernes grænser er flydende, men lyder således:

Eleven som kritisk undersøger

Eleven som analyserende modtager

Eleven som målrettet og kreativ producent

Eleven som ansvarlig deltager

Undervisningsministeriet har i fagformål, læseplaner og vejledninger givet eksempler på, hvordan der i de enkelte fag kan arbejdes med disse elevpositioner (Undervisningsministeriet, 2014). Fra seneste vejledning for faget dansk, som er opdateret i maj 2018 (Undervisningsministeriet, 2018c) er der fokus på computeren som et værktøj til læse-, skrive-, søge- og kommunikationsprocesser, samt en mulighed for at anvende fagrelevante programmer og digitale læremidler, i kombination med skrevne materialer. I vejledningen nævnes brugen af computere, tablets og mobiltelefoner, samt interaktive whiteboards, storskærmsprojekter, TV og andre digitale undervisningsmidler, som værende grundlaget for arbejdet med og om IT. Der vejledes om, at eleverne kan tage deres erfaringer fra fritidsbrug af IT og medier med ind i undervisningen, men at de ofte er uden overblik og ukritiske over for anvendelsen. Ligeledes står der, at eleverne meget sjældent kan slippes løs og bare søge på internettet. Her er også særligt fokus på, hvordan man begår sig på sociale medier, og at eleven som ansvarlig deltager, har styr på de digitale rettigheder, som Creative Commons. Desuden henledes lærerens opmærksomhed på, at man må være kritisk over for de mange nye læremidler, der udgives på både internettet og cd-rom (Undervisningsministeriet, 2018c).

Her nævnes altså intet eksplicit om CT-koncepter eller fremgangsmåder. Dog nævnes det, at der skal tages hensyn til elevens nysgerrighed og kreative potentiale på området, hvilket kan knyttes til computationel deltagelse og CT-perspektiver. Det foreslås at eleverne klædes på til deres brug af medier i tiden uden for skolen, gennem eksempelvis analyse af computerspil (Undervisningsministeriet, 2018c), hvilket tilnærmelsesvis kan knyttes til computationel bemyndigelse.

I læseplanen for faget matematik findes en fagrelevant uddybning af de fire elevpositioner. Her er der primært fokus på digitale værktøjer, der kan understøtte elevernes arbejde med problembehandling og modellering gennem brug af eksempelvis CAD-værktøjer og regneark. Som *måltrettet og kreativ producent* kan eleven reflektere over præsentationsformer af matematisk indhold og producere dette i form af eksempelvis film eller animationer. Eleverne kan også arbejde med produktion af chancespil, som klassekammerater kan afprøve og analysere. Eleven kan producere små film, der demonstrerer deres metoder til at løse matematiske problemer og dermed udøve kommunikation og videndeling gennem digitale medier (Undervisningsministeriet, 2016a). Begrebet CT nævnes ikke, men det at demonstrere metoder til problemløsning er nært beslægtet med CT-koncepter, mens arbejdet i CAS-værktøjer knytter sig til databehandling og modultænkning og sekvensering.

I undervisningsministeriets vejledninger om det tværgående tema, findes der ikke konkrete vejledninger til arbejdet med begrebet CT, men der findes flere passager der kan relateres til både koncepter, fremgangsmåder og perspektiver jf. Brennan & Resnick (2012). Elevproducerede film af en problemløsningsproces indeholder både koncepterne sekvens, hændelser, operatører og data. Hvis filmen består af flere scener eller klip, har modultænkning været en del af fremgangsmåden. Desuden er produktionen af filmen og chancespillet tiltænkt et publikum, hvilket både kan relateres til perspektiverne forbindelse og udtryk. Udover eksempler på, hvordan de forskellige elevpositioner kan indtages i de enkelte fag, er der ikke fundet eksempler på, hvordan man som lærer med mindre gode, teknologiske kompetencer kan løfte sine egne kompetencer, med henblik på at forbedre sin undervisning i IT og medier.

Rapporten *It og nye medier i læreruddannelsen LU 13* (Gynther, Kjærgaard, Slot, & Sørensen, 2013) understøtter læreruddannelsens videngrundlag i indførslen af emnet IT og nye medier, som går på tværs af fagområdet *lærerens grundfaglighed*. Rapportens formål har været at formidle viden til faggrupper i læreruddannelsen, men hvordan denne er udnyttet, har været op til de enkelte uddannelsesinstitutioner. Der blev lavet et Massive Open Online Course for alle interesserede – dog blev dette først udbudt, af professionshøjskolen Absalon, i foråret 2018, fire år efter IT og medier blev indført med reformen (PHAbsalon, 2018).

3.2.2 Coding Class Copenhagen

Coding Class Copenhagen (herefter CCC) er Københavns Kommunes videreførelse af projektet Coding Class, der i 2016 blev iværksat som et skole- og erhvervsprojekt, med formål om at lære elever om innovation, nedbrydning og løsning af autentiske problemer, gennem IT og teknologi. Bag projektet stod IT-Branchen, Styrelsen for IT og Læring, Coding Pirates og en række af landets kommuner. CCC er baseret på principper om teknologisk vovemod, forestillingsevne og skaberkraft, der kendes fra fritidskodeklubben Coding Pirates, hvorfra der er frikøbt undervisere. Et CCC-forløb strækker sig typisk over ca. 2 måneder med 5 dages undervisning, som varetages af eksterne undervisere fra CCC, i samarbejde med klassens lærere. Groft skitseret bliver eleverne indledningsvist introduceret til et programmeringsværktøj (f.eks. Scratch eller Micro:Bit). Derefter får de besøg af en repræsentant fra en virksomhed, der stiller en autentisk udfordring, som de skal komme med løsningsforslag til. Underviseren fra CCC står for et kursus i grundlæggende programmering og faciliterer efterfølgende en innovationsproces, hvori eleverne udvikler idéer og prototyper, som de afslutningsvis præsenterer for den deltagende virksomhed, der kvitterer med feedback til eleverne (aabenskole.kk.dk, n.d.).

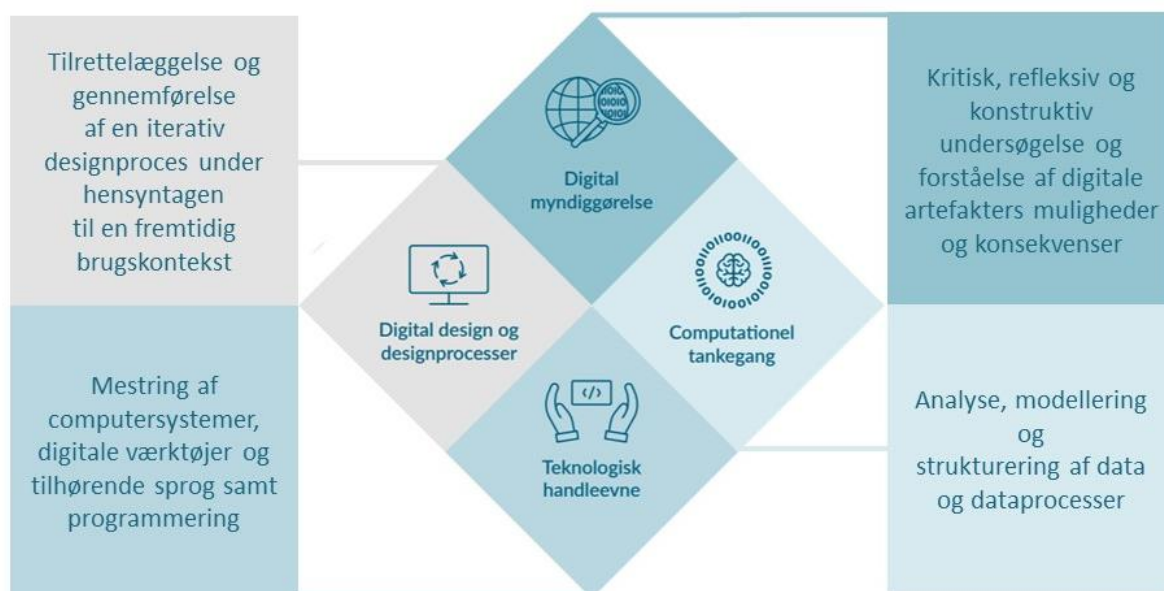
I CCC's *White Paper* (Hansbøl & Ejsing-duun, 2017) nævnes CT-kompetencer, som en del af de læringsmål, der ønskes opfyldt gennem deltagelse i et CCC-forløb. Blandt andet nævnes abstraktion, fejlsøgning og algoritmisk tænkning. I deres White Paper understreges det, at målet med forløbet ikke er at skabe flere IT-uddannede, men at bidrage til elevernes evner, til at forstå og påvirke den digitaliserede verden, der omgiver dem nu og i fremtiden (Hansbøl & Ejsing-duun, 2017). Ved at vise eleverne, at de selv kan være med til at påvirke den digitaliserede verden, udvikles elevernes computationelle deltagelse. Desuden er målet om, at eleverne forstår teknologien i den digitaliserede verden, et udtryk for, at der også arbejdes med elevernes computationelle bemyndigelse. Klassens lærer deltager i et indledende kickoff-møde for skoler og virksomheder, men da CCC er timeneutralt, er der ikke afsat tid til at kompetenceudvikle lærerne. Der stilles blot krav til, at lærerne "holder styr" på klassen og bidrager med deres kendskab til eleverne. I forhold til den egentlige undervisning er involveringsgraden op til læreren selv, hvilket ikke fordrer varig forankring af undervisningens indhold. CCC tilbyder

frivillige eftermiddagskurser i den innovationsmodel, der anvendes i et forløb, samt undervisning i Scratch på forskellige niveauer (bilag 2).

3.2.3 Teknologiforståelse

Faget teknologiforståelse blev i 2017 afprøvet som et valgfag på 13 af landets skoler og i foråret 2018 besluttede Undervisningsministeriet at initiere et treårigt forsøg. Her afprøves teknologiforståelse som et selvstændigt fag, en integreret faglighed i de eksisterende fag og en kombination af disse. Teknologiforståelse afprøves på 1. til 9. klassetrin, på 46 skoler over hele landet.

Opgaven om at rammesætte forsøget blev offentligt udbudt i maj 2018 og blev vundet af et konsortium bestående af Københavns Professionshøjskole, University College Nordjylland, VIA University College og Læremiddel.dk med Rambøll Management Consulting som underleverandør. Deres opgave er at indsamle eksisterende viden, udarbejde undervisningsforløb og materialer, udvikle kompetencer blandt skolernes personale og evaluere forsøget (STIL.dk, 2018). Undervisningsministeriet har nedsat en ekspertskrivegruppe, som står for at udvikle fælles mål for faget. Ekspertskrivegruppen ledes af Professor Ole Sejer Iversen fra Aarhus Universitet og Michael Caspersen, som er direktør i IT-vest. Med sig har de et hold af professorer, docenter, IT-vejledere, lærere, pædagogiske konsulenter mm. (UVM.dk, 2018). Formålet med forsøget er *"(...) at afprøve teknologiforståelse som faglighed i folkeskolen med henblik på, at alle elever lærer at forholde sig kritisk til teknologi og forme den frem for blot at bruge den"* (Undervisningsministeriet, 2018a). Dette overordnede formål søges opfyldt gennem de mål, som er udviklet til faget, der blev offentliggjort i januar 2019 og er kategoriseret under følgende kompetencemål (figur 8):



Figur 8 Illustration af teknologiforståelses faglige målsætning (Undervisningsministeriet, 2019)

I fagets fire målsætninger (Undervisningsministeriet, 2019) ses der tydelige forbindelser til Brennan & Resnicks (2012) rammesætning for CT. Udover målet af samme navn, som ikke kræver yderligere forklaring, indeholder faget en målsætning om teknologisk handleevne, der ved at arbejde med elevernes teknologiske færdigheder, kan relateres til Kafais (2016) begreb om computationel deltagelse, der fokuserer på, at alle kan deltage i udviklingen af teknologiske artefakter. Digital myndiggørelse, vis navn og beskrivelse er nært beslægtet med computationel bemyndigelse, omhandler den kritiske undersøgelse af teknologiske artefakter. Målsætningen Digital design og designprocesser ses også i Brennan & Resnicks (2012) rammesætning af CT. Gennemførelsen af iterative designprocesser er en af CT-fremgangsmåderne, mens hensyntagen til brugskonteksten findes i perspektivet forbindelse. Ovenstående gennemgang af de fire målsætninger viser, at teknologiforståelsesfaget i meget høj grad, bygger på den brede forståelse af CT-begrebet, hvorfor teknologiforståelse og CT til tider anvendes udskifteligt i indeværende undersøgelse.

Eleverne skal i forsøget undervises af deres egne lærere, som ikke er udvalgt på baggrund af teknologisk kompetence eller erfaring. Ingen af de ovenstående kompetencemål er kendt fra de eksisterende fag og derfor blev fasen *kompetenceudvikling af pædagogisk personale* initieret i januar 2019.

Kompetenceudviklingen kommer til at foregå over hele forsøgsperioden som en iterativ proces, hvor en ressourceperson 4 gange årligt laver interventioner med skolens læringscirkler, som er navnet på de lokale netværk, der udgøres af deltagende lærere. I første fase af kompetenceudviklingen, får lærerne udleveret nogle forløb, som de skal afprøve i deres klasser, hvorefter der reflekteres over disse i deres læringscirkler (bilag 8). For de skoler som ikke deltager i forsøget, vil Undervisningsministeriet oprette og facilitere både regionale og nationale kompetencenetværk. I disse kan der arbejdes med materialer og erfaringer fra forsøgsskolerne. Desuden tilbyder flere uddannelsesinstitutioner (VIA, UCL, AAU, SDU mm.) kurser, som er henvendt til undervisere i computationel tankegang og teknologiforståelse (bilag 8).

3.3 CTs placering i folkeskolens formål

Det første arbejds spørgsmål, *hvad er CT og hvordan kan det placeres i folkeskolens formål?* er delvist besvaret i afsnit 3.1, hvor CT er beskrevet som en tilgang til problemløsning, en mulighed for oplyst og kritisk stillingtagen til teknologien i vores samfund, samt en kompetence der legitimerer og muliggør deltagelse i skabende fællesskaber. Denne forståelse af CT sammenholdes i følgende afsnit med centrale aktørers diskurser vedrørende CTs placering i de danske folkeskolars undervisning, med henblik på at redegøre for sidste del af arbejds spørgsmålet.

3.3.1 Klædt på til fremtidens jobmarked

En fremtrædende diskurs hos de centrale aktører er, at grundlæggende teknologiske kompetencer og metoder er eftertragtede i fremtidens jobmarked. Ifølge en undersøgelse fra IT-Branchen blev 45% af de opslåede stillinger inden for IT, i 12 måneder forud for 28. marts 2019, opgivet at få besat eller udliciteret til andre lande. Desuden svarede 71,4% af virksomhederne i samme undersøgelse, at manglen på IT-kompetencer er den største barriere for vækst i branchen (IT-Branchen, 2019). I den forbindelse er det nærliggende at tænke, at der primært bør undervises i CT med formål om at producere mange IT-uddannede og programmører. Ifølge Brennan & Resnick (2012) bygger CT bl.a. på koncepter som løkker, sekvenser, betingelser og andre greb, der er universelle for de fleste programmeringssprog, hvilket taler ind i IT-Branchens agenda. Netop IT-Branchen

var med til at grundlægge Coding Class som Coding Class Copenhagen baseres på og i relation til dette siger Heidi, som leder af udspringerprojektet:

Man starter i virkeligheden op med at have en agenda hvor eleverne skulle have nogle færdigheder omkring kodning. Det var IT branchens argument for at gå ind i det her. Det handler om, at på sigt mangler vi nogle, der har de her færdigheder på arbejdsmarkedet (...). Det er sådan set stadigvæk rigtig vigtigt at eleverne får de her færdigheder inden for kodning og computational thinking, men i høj grad også at de får en forståelse for, hvordan de kan bruge teknologien som et problemløsende værktøj. (...) Det er ikke sådan vi tænker nu skal der er flest mulige programmører ud af de københavnske folkeskoler. Det handler om at give dem en forståelse for, hvad det her felt kan. Så man kan sige det er et værktøj de kan vælge til eller fra på sigt.

Heidi – Projektleder for Coding Class Copenhagen (bilag 2, 08:00)

Heidi mener altså, at det ikke udelukkende er kommende programmører og IT-uddannede, der kan drage nytte af at have en forståelse af, hvordan teknologi kan anvendes som et problemløsningsværktøj. Dette underbygges af Wing, der giver udtryk for, at CT kan bruges i adskillige erhverv. På det universitet Wing var afdelingsleder på, anvendes begrebet *Computational X*, hvor X kan være alt fra arkæologi, lingvistik, musik og samfundsvidenskab. Eksempelvis anvendes computationel dataanalyse til alt fra at træne militæret, til at skræddersy udbuddet af tilbudskuponer (Wing, 2011). Desuden indebærer CT, udover programmeringskoncepter, fremgangsmåder og perspektiver, der netop kan være anvendelige i mange henseender. Eksempelvis er evnen til at arbejde trinvist og iterativt, central i projektorienterede arbejdsopgaver, som findes både i byggebranchen og det humanistiske erhvervsliv. Andreas, som er underviser i Coding Class, udtrykker samme holdning og tilføjer, at en forståelse af teknologi ikke bare forbedrer de færdigheder eleverne skal anvende i deres arbejdsliv, men ligeledes giver mulighed for at tage stilling til, hvad de gerne vil arbejde med og hvilke grundlæggende færdigheder og fremgangsmåder der er nødvendige for dette:

Vi ved, at der kommer en hel masse nye jobs, som vi ikke ved hvad er, men de kommer formentlig til at indeholde en masse med teknologi. Derfor skal vi gøre eleverne klar på at møde de her jobs. Vi skal gøre dem beredte til at tage stilling til, hvad er det de gerne vil lave og man bliver nødt til at have noget viden omkring teknologi for at kunne tage stilling til det.

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 4, 09:22).

Netop det at kunne omstille sig til ukendte situationer er grunden til, at CT er en vigtig basal kompetence, sammenlignet med færdigheder inden for specifikke programmer. Fremtidens jobmarked er ifølge Aho (2012), præget af, at eftersom vi bygger mere komplekse systemer og i højere grad anvender datalogiske abstraktioner i forbindelse med dette, opdager vi, at vi ikke altid mestrer de rette tilgange til løsning af opgaverne. Det er i situationer som disse, at CT kan gavne udviklingen af nye arbejdsgange og dermed bidrage til løsningen af fremtidens ukendte opgaver. Som nævnt sidestiller Forsythe (1968) og Wing (2006) CT med læsning, skrivning og regning - færdigheder med universelle anvendelsesområder, der er nødvendige for at udføre en stor andel af de jobs vi kender i dag. Således bunder fagets formål ikke i en overbevisning om, at alle skal være i stand til at programmere på højt niveau, men derimod, at alle kan have gavn af de koncepter, fremgangsmåder og perspektiver, der anvendes i design af og med teknologi. Eva, som er lærer og inden for de seneste to-tre år, på egen hånd er begyndt at kode med sine elever, stemmer i med Andreas om, at det handler om at åbne en verden for eleverne:

Det er jo også det, der er folkeskolens mål i virkeligheden, fordi vi lærer jo ikke nogle børn alt hvad de skal kunne resten af deres liv, men vi lærer dem lidt af det hele så de selv kan finde i den retning de vil (...) Det, at det ikke er en lukket verden for dem det her [teknologi red.], men at de har mulighed for at vælge det til eller fra, sådan kritisk i forhold til, om det er noget der interesserer mig eller ikke interesserer mig, det får de mulighed for at prøve lidt af her.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 10:00)

Dermed anses teknologiforståelse for netop at være noget folkeskolen tilstræber, at børn skal bruge resten af deres liv, ligesom læsning, skrivning og regning. Faget kan således tilskrives en ambition om også at klæde eleverne på til at tage kvalificerede til- og fravalg, hvilket Eva betragter som en del af folkeskolens formål. Her er der grund til at antage, at der refereres til folkeskolelovens formålsparagraf § 1, der blandt andet lyder *"Folkeskolen skal i samarbejde med forældrene give eleverne kundskaber og færdigheder, der: forbereder dem til videre uddannelse og giver dem lyst til at lære mere (...) og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling"* (Folkeskoleloven, 2017, § 1). Desuden indeholder § 1, stk. 2 formålet om, " (...) at udvikle arbejdsmetoder og skabe rammer for oplevelse, fordybelse og virkelyst, så eleverne udvikler erkendelse og fantasi og får tillid til egne muligheder og baggrund for at tage stilling og handle" (Folkeskoleloven, 2017, § 1). Det er altså tydeligt, at det ikke kun er erhvervslivets ønske om flere IT kompetente elever, der kan bruges som argument for at placere CT i den danske folkeskole. Ud fra en overbevisning om, at teknologiforståelse kan være forberedende til elevernes fremtidige arbejdsliv, kan argumenterne altså også findes i folkeskolelovens formålsparagraffer.

3.3.2 Dannelse og kritisk stillingtagen

Det er ikke udelukkende elevernes arbejdsmæssige kompetencer der er på sinde, når aktørerne udtaler sig om, hvorfor det er vigtigt, at CT og teknologiforståelse spiller en større rolle i folkeskolen:

Jamen, det er det jo fordi vi netop ved, at de her digitale kompetencer, de er jo nærmest indiskutable i deres fremtidige arbejdsliv, men også i deres privatliv og lige nu så er der ikke et sted det bor i folkeskolen. Altså lige nu så bliver det lidt tilfældigt om eleverne er på en skole, hvor de bliver undervist i det.

Heidi – Projektleder i Coding Class Copenhagen (bilag 2, 08:41)

At teknologi er en del af elevernes privatliv bekræftes af en undersøgelse foretaget af TDC Group i 2017, der viser, at 7 ud af 10 børn får deres første smartphone inden de er fyldt 10 år (Politiken.dk, 2017). Når Heidi siger at det fylder, kan det både være et udtryk for at eleverne anvender deres telefoner meget, men det kan også være et udtryk for, at teknologien har stor indflydelse på, hvordan de lever deres liv og kommer til at gøre det

i fremtiden. Når Heidi og de andre aktører giver udtryk for vigtigheden af at udvikle elevernes digitale kompetence, kan dette i høj grad ses i relation til den digitale myndiggørelse (3.2.3), der handler om at blive bekendt med de humanistiske og samfundsmæssige udfordringer og indvirkninger, der følger med brugen af teknologi, så eleverne bliver i stand til at tage kritisk stilling til disse. Peter, som er frikøbt folkeskolelærer og har deltaget i udviklingen af teknologiforståelsesfaget, beskriver fagets formål nærmere:

Det er i bund og grund noget der handler om at kunne se på de teknologier som vi bruger i vores hverdag, finde ud af hvordan de fungerer, hvordan de indvirker på vores liv, hvordan er de med til at forme vores verden som den er, hvordan vi reagerer på dem, og hvilke designvalg der er truffet. Altså hvordan de her udviklere har tænkt, at de kan få de her teknologier til at få os til at reagere og hvilke valg er der truffet på baggrund af det.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 13:45)

Netop denne myndiggørelse, der gør eleverne i stand til at tage kritisk stilling, betragtes som værende en del af den almene dannelse som folkeskolen, ifølge formålsparagrafferne, skal understøtte. Det læses af § 1, stk. 3, hvor der står at *"Folkeskolen skal forberede eleverne til deltagelse, medansvar, rettigheder og pligter i et samfund med frihed og folkestyre"* (Folkeskoleloven, 2017, § 3). Det er særligt forberedelsen til deltagelse og medansvar, der er en udfordring at opfylde, hvis eleverne ikke er i stand til at forstå, hvordan den kontekst de skal deltage i, er påvirket af teknologi. Ifølge David, der arbejder med udvikling af lærernes kompetencer i Styrelsen for IT og Læring, er der behov for at undervise i, hvordan teknologien påvirker samfundet og hvilke hensigter der ligger bag, så en kritisk stillingtagen muliggøres. Til et spørgsmål om, hvorvidt det er nødvendigt at eleverne lærer om, hvordan teknologien virker, svarer han:

Ja, hvis de skal ud og leve. Dannelse er jo ligeså meget et spørgsmål at kunne begå sig i en hverdag i en digital kontekst (...) hvor der er et efterslæb. Altså der er rigtig mange steder, hvor man ikke lige tænker så meget over, at i alle algoritmer rundt

omkring der ligger der en intention, og det skal man være klar over. Og man skal også have en idé om, hvad den kunne være, hvis du vil være godt klædt på til at imødegå den.

David – Uddannelseskonsulent i STIL (bilag 12, 11:13)

Eva nævner et praksisnært eksempel på et af de steder, hun mener det er vigtigt for hendes elever, og alle andre, at være klar over, hvilken intentionen der ligger bag en teknologi som ofte benyttes og hvorfor hun mener det er alment dannende at forstå teknologien:

(...) at forstå at når du Googler noget, så ligger der en eller anden algoritme, som styrer hvad det er du får lov at se - at det er på mange måder en manipuleret verden man lever i og så er man styret af ting der er kodet på forhånd (...) Det er at forstå, at en computer sidder jo ikke og tænker og tager hensyn til dig. Det er en computer, som er lavet af nogle koder som et menneske har siddet og lavet og som er tænkt til at nå hen til et bestemt mål og ikke til at tage hensyn til dig.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 09:30)

For at være i stand til at gennemskue eksempelvis en algoritme, er det nødvendigt at vide, at en algoritme er en sekvens af udvalgte trin, der primært bygger på koncepter som løkker, betingelser og andre CT-koncepter. Dog er eksempelvis Googles søgealgoritmer ikke offentligt tilgængelige og hvis det lykkes at få indsigt i dem, er opbygget med en kompleksitet, der gør dem svære at gennemskue. Derfor er det vigtigt at være opmærksom på, at teknologiforståelse og CT, ikke blot er de tekniske kompetencer, men også den digitale myndiggørelse, hvor man, uden at kunne forstå avancerede algoritmer, godt kan reflektere over, hvordan Google sorterer i de resultater der vises, at der sidder mennesker med intentioner bag og hvordan det påvirker de resultater der vises. At man ofte glemmer, at det er en menneskelig tankevirksomhed, der står bag den teknologi vi benytter, kan ifølge Peter være et problem for hele den demokratiske tankegang, som nævnes i folkeskolelovens § 1, stk. 3:

Ja, altså jeg synes jo det er sindssygt vigtigt, at man kan tage stilling til og handle i den verden der omgiver en. Hvis ikke at vi får lavet et fag som er bredt for alle elever, så bliver det nogle ganske få mennesker i verden, som styrer det for os. Så der er simpelthen en demokratisk tankegang bag det, at man skal have mulighed for at kunne deltage og stille spørgsmål og være kritisk over for det som man bliver udsat for.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 17:41)

Peters udtalelse henleder tanken på Douglas Rushkoffs bog fra 2010 med titlen "*Program or be Programmed!*". Både Peter og Douglas finder det udemokratisk, at en lille gruppe mennesker, gennem teknologiske designvalg, bliver i stand til at styre adskillige elementer i en stor gruppe menneskers liv, som de ikke forstår sig på, og derfor ikke kan tage kritisk stilling til. At gruppe af mennesker, der besidder tilstrækkelige IT-kompetencer er lille, bekræftes af de tidligere nævnte tal fra IT-Branchens undersøgelse. En af forklaringerne på dette er ifølge Heidi, at teknologiforståelse i forskellige varianter, ofte har været udbudt som et valgfag, hvis det overhovedet har været udbudt (bilag 2). Når det forholder sig sådan, er der en risiko for, at det primært er dem, der i forvejen har en interesse for feltet, der yderligere får styrket deres kompetencer. At der kun er en mindre gruppe, hvori der i øvrigt er et overtal af mænd (Itb.dk, 2018) er ikke ensbetydende med, at de ender med at styre vores samfund, men ifølge Peter, kan det, udover at være udemokratisk, have den konsekvens, at eleverne ikke oplever de kan bidrage til feltet:

Og så især den her som vi kalder handleevne, altså at være med til at, være skabende aktører ind i den sammenhæng, altså, at eleverne de oplever en forståelse for at de faktisk kan være med til at bidrage til den her udvikling.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 13:45)

En oplevelse af, at teknologi er en lukket verden, fordrer ikke den digitale myndiggørelse, der giver mulighed for at træffe oplyste og kritiske beslutninger. Derfor er teknologisk handleevne og digital myndiggørelse centrale elementer i CT og teknologiforståelsesfaget, der drejer sig om at give eleverne mod på handling og deltagelse gennem den. Således ses en overordnet ambition om at demokratisere

teknologien vi omgiver os med i samfundet. Siden Paperts skildpadde florerede i 80ernes klasseværelser har teknologiens placering i folkeskolens klasseværelser været diskuteret med jævne mellemrum. Grunden til at det i dag er vigtigere end nogensinde før er ikke kun mængden af teknologi vi omgiver os med, men måden hvorpå alt den data, der bliver produceret gennem brugen af teknologi anvendes:

Man kan jo godt køre en bil og handle sikkert i trafikken uden at forstå, hvordan motoren virker. Men motoren i en bil går jo ikke ind og indsamler oplysninger på os om, hvordan vi kører og agerer, og bruger det i andre sammenhænge. Det er jo bare en dum maskine, som ikke gør noget og det kan man ikke sige om digital teknologi. Der er virkelig noget der, der rykker ved det vi ved om hinanden og den måde vi forstår hinanden på

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 19:07)

Ifølge Peter er det altså ikke evnen til at betjene teknologien, der alene bør være omdrejningspunkter for en ny faglighed i skolen. Peter Naurs datalogibegreb fra 1968, der fokuserer på videnskaben om data og databehandling, er mere relevant end nogensinde, hvorfor det samme må siges om et skolefag, der demokratiserer teknologiens indvirken på samfundet.

3.4 Delkonklusion

Baseret på kapitlets teoretiske, empiriske og analyserende afsnit, følger her en delkonklusion på undersøgelsens første arbejds spørgsmål: *Hvad er CT og hvordan kan det placeres i folkeskolens formål?*

Med undersøgelsens humanistiske forståelse af CT forstås en tankevirksomhed, der baseres på metoder og greb fra datalogiens verden og kan anvendes i adskillige problemløsningssituationer. Desuden sætter CT mennesker i stand til at forstå og tage kritisk stilling til den teknologi vi omgiver os med og CT-kompetencer skaber gode vilkår for at kunne designe teknologiske løsninger, og dermed mulighed for at indgå i og bidrage til fællesskaber i en verden med stigende digitale behov og præmisser.

Målsætningen for det eneste initiativ, der pt. gælder hele den danske folkeskole, IT og medier, har ikke fokus på teknologiforståelse, CT eller programmering. Dog kan nogle af målsætningerne oversættes til CT-koncepter og fremgangsmåder, men målsætningen er ikke den samme som den, der ses i teknologiforståelsesfaget. Desuden findes der i temaet ingen plan for, hvordan lærerne kompetenceudvikles til at kunne integrere temaet i deres undervisningsfag.

Projektet Coding Class Copenhagen er et eksempel på, hvordan udvalgte klasser kan blive undervist i CT og teknologiforståelse af en fagligt kompetent underviser, uden at bruge ressourcer på kompetenceudvikling af lærerne. CCC synes at dele teknologiforståelsesfagets målsætning, men den korte intervention og manglende fokus på lærernes kompetencer, besværliggør en varig forankring i klasserne.

Teknologiforståelsesfaget kan tilnærmelsesvis sidestilles med CT-begrebet og forsøget har fokus på forankring gennem netværksbaseret kompetenceudvikling hos lærerne. Fagets fire målsætninger er ikke at finde i nogle af læreruddannelsens undervisningsfag, hvorfor lærerne ikke på forhånd har nogen uddannelsesmæssige forudsætninger for at undervise i CT som bærende element i den nye faglighed.

Blandt de centrale aktører findes der to overordnede argumenter for at inkorporere CT i den danske folkeskole. For det første vil det støtte eleverne i at kunne tage stilling til, hvad de gerne vil arbejde med, samt give dem nogle kompetencer, som de højst sandsynligt vil få brug for, i deres fremtidige arbejdsliv. Da vi endnu ikke ved, hvordan fremtidens arbejdsopgaver skal løses, er det vigtigt at fokusere på grundlæggende, generiske færdigheder, i modsætning til betjening af specifikke teknologier. For det andet anses CT og teknologiforståelse som værende alment dannende i den forstand, at eleverne forberedes til at forstå, deltage i og tage kritisk stilling til det samfund de skal leve i. De to argumenter for at placere CT i folkeskolen, kan således forsvares med udgangspunkt i folkeskolelovens formålsparagraf § 1.

4. Lærernes kompetence

Dette kapitel har til formål at besvare undersøgelsens andet arbejdsspørgsmål som lyder: *Hvilke kompetencer kræver det af lærere at undervise i CT?*

For at besvare dette spørgsmål indledes kapitlet med første del af litteraturstudiet, som vedrører kompetencerelaterede udfordringer. Dernæst følger et afsnit, der omhandler teori om kompetence og undervisningskompetence. De to afsnit har til formål at give et perspektiv på, hvilke kompetencer det kræver at undervise i CT, hvorfor de to afsnit afslutningsvis sammenholdes med teori om CT i en diskuterende analyse af de centrale aktørers udtalelser, hvorefter der foretages en foreløbig delkonklusion på undersøgelsens andet arbejdsspørgsmål.

4.1 Kompetencerelaterede udfordringer

I dette afsnit bringes den første del af litteraturstudiet om internationale kompetenceudviklende interventioner. Denne del har fokus på lærernes udgangspunkt inden de har deltaget i interventionerne, og skal medvirke til at identificere kompetencerelaterede udfordringer, som muligvis også kan findes hos de danske lærere.

En stor andel af nuværende og kommende lærere har ikke på forhånd kendskab til begrebet CT (Adler & Kim, 2018; Angeli et al., 2016; Bower et al., 2017; Hestness et al., 2018; Mouza et al., 2017; A Yadav et al., 2018). Nogle har ikke hørt om begrebet, andre tror det er en kompetence der udvikles, når eleverne bruger computere i undervisningen eller forveksler det med programmering. En begrænset andel kender til begrebet, som en logisk tilgang til problemløsning.

Mange lærere føler sig ikke er i stand til at undervise i CT, fordi de ikke tror de kan lære at programmere, eller generelt ikke føler sig teknisk anlagte (Bower et al., 2017; Cho & Lee, 2018; Hestness et al., 2018). Den manglende tiltro til egne evner kan forbindes med en oplevelse af, at de ikke må lave fejl i deres undervisning (Gadanidis et al., 2017). I den forbindelse sætter implementeringen af CT lærerne i en ny og ukendt rolle, der kan virke angstprovokerende for nogle lærere (Aman Yadav et al., 2017). Desuden finder nogle det

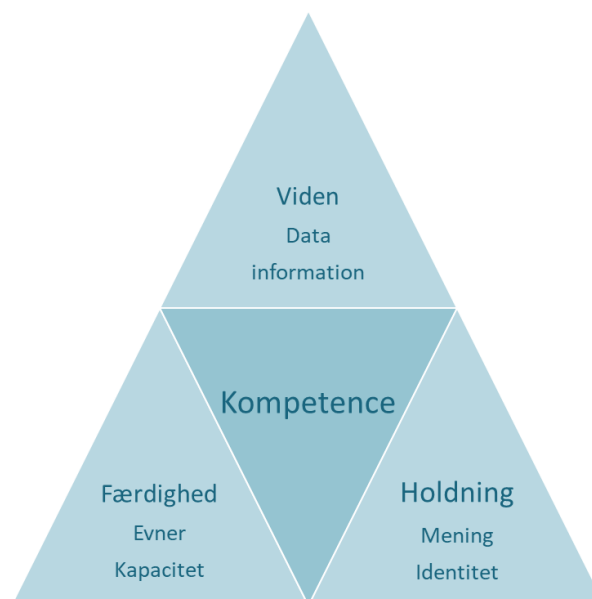
vanskeligt at se relationen til deres undervisningsfag (Bower et al., 2017; Cho & Lee, 2018; Hestness et al., 2018).

4.2 Teori om kompetence

Til diskussion af lærerens undervisningskompetence benyttes *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Mishra & Koehler, 2006). På dansk oversættes *knowledge* til viden, hvilket ikke findes tilstrækkeligt til at beskrive, hvad en lærer skal besidde for at kunne undervise. Derfor indledes dette afsnit med Durands (1998) kompetencebegreb, der fungerer som argument for at betragte undervisningskompetence som en kombination af viden, færdigheder og holdning. Afsnittet afrundes med at relatere denne forståelse til *Technological Pedagogical Content Knowledge*.

4.2.1 Kompetencebegrebet

Trods rødder i erhvervslivet anvendes Durands forståelse af begrebet i relation til folkeskolen, da dennes organisering kan sammenlignes med virksomheders ledere og ansatte. Definitionen består af de tre grundlæggende dimensioner viden, færdighed og holdning (egen oversættelse af hhv. *knowledge*, *know how* og *attitude*), som tilsammen udgør en kompetence.



Figur 9 Durands (1998) kompetencebegreb, som udgøres af de tre dimensioner

Et karikeret eksempel på erhverv, der primært knytter sig til de tre dimensioner er historikere (viden), håndværkere (færdighed) og politikere (holdning) (Durand, 1998). Historikerens dimension er primært baseret på eksplicit, eksternaliserbar viden, der betragtes som adgang til data, evnen til at omdanne data til information og integrere den i sine eksisterende videnskemaer, som muligvis udvikler sig i mødet med den nye information. En persons viden er ikke nødvendigvis korrekt i positivistisk forstand, men kan bidrage oplevelse af sammenhæng og mening.

Håndværkeren er stand til at udføre bestemte handlinger, i relation til et givent mål eller en proces. Sammenlignet med viden, bygger handlingerne i højere grad på stiltiende færdighed, som er tillært gennem praktisk erfaring og ikke nødvendigvis let at verbalisere. Den praktiske erfaring kan eksempelvis udvikles gennem mesterlære eller lignende læringssituationer.

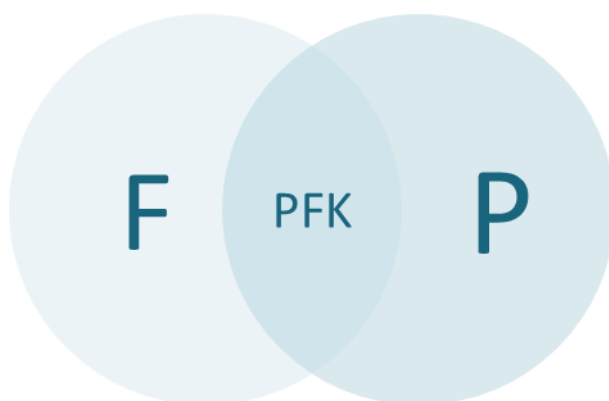
Politikerrollen er i høj grad baseret på holdninger, der defineres som en kombination af mening, adfærd og identitet, i relation til en målsætning, tilstand eller proces. Ifølge Durand (1998) betragtes identitet og mening som særligt centrale kapaciteter i forhold til individets kompetence. Mening er egen oversættelse af *will/determination* og handler om, hvorvidt man er motiveret for at handle, hvilket typisk præges af, hvorvidt man finder målet eller processen meningsfuldt. Holdning funderes typisk i interaktionen med andre individer, hvor der opstår en fælles eller modsættende holdning til et område. Mellem to individer med identisk viden og færdighed, er individet med bedre holdning, mere kompetent end individet med ringe holdning (Durand, 1998).

Durand (1998) beskriver, at organisationsledelse kan bidrage til udvikling af de tre kompetencedimensioner. Implementering af en synlig, strategisk vision, som involverer en fælles målsætning for organisationen, kan bidrage til både viden- og holdningsdimensionen. Ved at inddrage organisationens individer i visionen støbes et godt fundament for, at de ved hvad de gør og hvorfor de gør det, hvilket særligt påvirker holdningsdimensionen positivt. Forskellige strukturer kan give forskellige niveauer af kompetenceudvikling hos virksomhedens individer. Eksempelvis bidrager verbaliseret videndeling primært til videndimensionen, mens praksisnære læringssituationer i højere grad påvirker færdighedsdimensionen.

4.2.2 Undervisningskompetence

I dette afsnit redegøres for begrebet *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK)*, som udgør det teoretiske grundlag for undersøgelsens forståelse af ordet undervisningskompetence. Der anvendes egen oversættelse; *teknologisk pædagogisk faglig kompetence (TPFK)*. I denne oversættelse har *knowledge* ændret betydning fra viden til kompetence, fordi kompetence ikke er begrænset til viden, men ligeledes består af færdigheder og holdninger jf. Durand (1998). Her skal det understreges at Mishra & Koehlers (2006) forståelse af begrebet *knowledge* både lader til at indeholde viden- og færdighedsdimensionen, men altså ikke holdning.

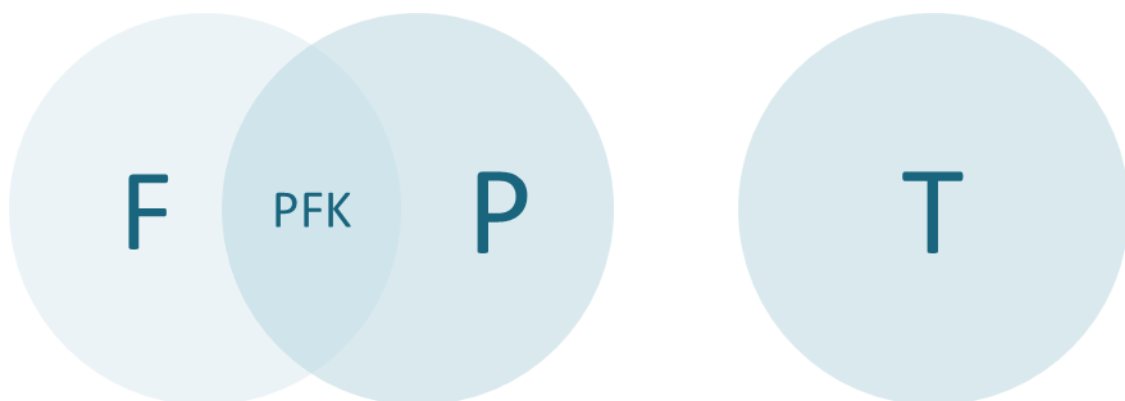
Undervisningskompetence forankres i Shulman (1986), der betragter lærerfagligheden som bestående af to dimensioner. Den ene er lærerens *faglige kompetence (FK)*, der involverer centrale fakta, koncepter, teorier og procedurer i direkte relation til det enkelte undervisningsfag. Det er eksempelvis historielærers viden om begivenheder og kronologier, samt undersøgelses- og arbejdsmetoder, der knytter sig til faget. Hvis ikke en lærer besidder FK vil det ofte resultere i mangelfuld eller fejllæring hos eleverne (Mishra & Koehler, 2006). Den anden dimension, *pædagogisk kompetence (PK)*, omhandler lærerens pædagogiske viden, om eksempelvis undervisningsplanlægning og elevforudsætninger, som er uafhængige af undervisningsfag. PK involverer desuden lærerens uddannelsesmæssige værdier og formål og kræver indsigt i kognitive, sociale og udviklingsrelevante teorier om læring, samt hvordan disse gør sig gældende i forhold til eleverne (Mishra & Koehler, 2006).



Figur 10 Illustration af pædagogisk faglig kompetence (Mishra & Koehler, 2006)

I overlappet mellem de to dimensioner findes *pædagogisk faglig kompetence (PFK)*, som beskriver evnen til at kunne vælge de bedste tilgange til at undervise i fagligt indhold og ligeledes vide, hvordan det faglige indhold i undervisningen kan tilpasses elevernes kompetencer. PFK er et udtryk for, at det ikke er tilstrækkeligt for en lærer at have stærk FK, hvilket kendetegnede industrisamfundets lærerrolle (Trilling, B. Hood, 2001). En lærers PFK beskrives som besiddelse af de mest anvendelige repræsentationsformer, de stærkeste analogier, illustrationer, eksempler, forklaringer og demonstrationer inden for sit undervisningsfag, samt lærerens evne til at repræsentere og formulere et emne, så det er forståeligt for andre. Da der ikke findes generiske repræsentationsformer, der er tilpasset alle elever, er det vigtigt at læreren kan trække på en bred palette af alternativer, hvoraf nogle kan stamme fra uddannelse og andre fra praktisk erfaring (oversat fra Shulman, 1986, s. 9).

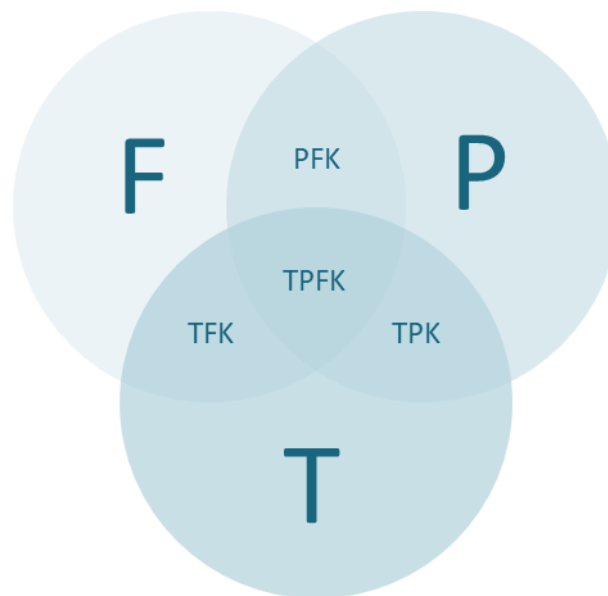
Tyve år efter udgivelsen af Shulman (1986) fylder digital teknologi mere i både skole og samfund. Derfor ser Mishra & Koehler (2006) et behov for at tilføje dimensionen *teknologisk kompetence (TK)*. TK omfatter betjening af analoge og digitale teknologier, herunder evnen til at betjene kridttavler, computere og software som Word og Excel. Ifølge Mishra & Koehler (2006) bliver teknologi ofte anset som en isoleret dimension, der ikke er indbyrdes afhængig af PK og FK, hvilket illustreres i nedenstående figur:



Figur 11 Teknologisk kompetence isoleret fra lærerens faglighed (Mishra & Koehler, 2006)

Når teknologi inddrages vil det altid påvirke undervisningen i form af begrænsninger eller udvidelser af det faglige indhold og pædagogiske strategier (Mishra & Koehler, 2006). Med andre ord er det ikke meningsfuldt at betragte en lærers TK isoleret fra

undervisningskontekst, og derfor foreslår (Mishra & Koehler, 2006), at dimensionen medtænkes i PFK. Dermed skabes et centralt overlap af de tre dimensioner; teknologisk, pædagogisk, faglig kompetence (TPFK). Inden redegørelsen for dette, beskrives de to todimensionelle overlap; teknologisk faglig kompetence (TFK) og teknologisk pædagogisk kompetence (TPK) som ses i figur 12:

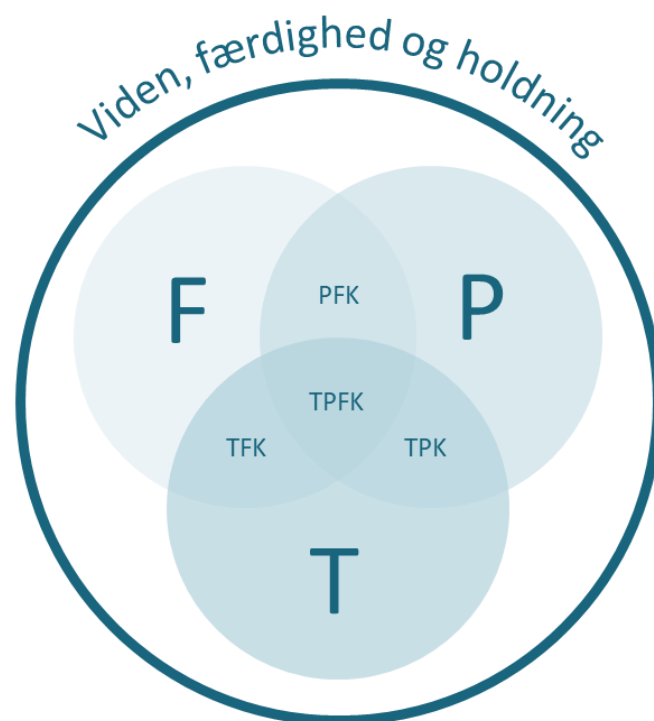


Figur 12 Illustration af teknologisk pædagogisk faglig kompetence (Mishra & Koehler, 2006)

TFK er viden om, hvordan teknologi kan påvirke fagets indhold og dermed, hvordan teknologien og faget er gensidigt afhængige af hinanden. Det kan eksempelvis være viden om, hvordan et novelleresume i form af en elevproduceret kortfilm, kan fordre anderledes repræsentationsformer og fortolkninger, end ved skriftligt arbejde. TPK omhandler, hvordan teknologi, der inddrages i undervisningen, påvirker undervisningens form og forløb. Det er også evnen til at udvælge den teknologi, der fremmer de pædagogiske strategier, der ønskes, som f.eks. Google Docs til kollaboration frem for Kooperation. Det centrale overlap (TPFK) er basen for god undervisning med teknologi, som kræver en forståelse for, hvordan faglige koncepter kan repræsenteres gennem brugen af teknologi og pædagogiske teknikker, der konstruktivt anvender teknologi i søgen om, at eleverne lærer det faglige indhold. Derudover er det viden om, hvordan teknologi kan gøre svært fagligt indhold lettere tilgængeligt, ved at inddrage den så den bygger på elevernes forhåndsviden, for dermed at udvikle eller styrke den

(Mishra & Koehler, 2006). Det er en kompetence som kendetegner lærere, der på meningsfuld vis kan inddrage teknologi i undervisningen, og ikke f.eks. professorer i datalogi, der måske er teknologisk kompetente, men mangler de den pædagogiske kompetence. Når en lærer med stærk TPFK inddrager teknologi i sin undervisning er det altså nødvendigt at justere FK og PK i forhold til teknologien der bringes i spil (Mishra & Koehler, 2006).

Som nævnt er kompetencebegrebet, ifølge Durand (1998) udgjort af tre dimensioner, der tilsammen udgør en kompetence, men Mishra & Koehler (2006) nævner kun videndimensionen. For at berettiggte oversættelsen af *knowledge* til *kompetence* og ikke *viden*, må Mishra & Koehlers model ses i lyset af Durands kompetencebegreb. Derved kan modellen udvides til at indeholde det tredelte kompetencebegreb, ved også at inkorporere Durands øvrige to dimensioner, holdning og færdigheder, der sammen med videndimensionen udgør forståelsen af kompetencebegrebet. Modellen kan derved udvides som illustreret nedenfor:



Figur 13 Modellen illustrerer at kompetencebegrebet består af de tre dimensioner viden, holdning og færdigheder i relation til teknologisk pædagogisk faglig kompetence (TPFK)

4.3 Lærernes undervisningskompetencer i relation til CT

I det følgende analyseres læreres undervisningskompetence i relation til CT og kompetencebegrebet, med henblik på at besvare undersøgelsens andet arbejdsspørgsmål. Afsnittet kan betragtes som en diskuterende analyse, idet de centrale aktørers udsagn analyseres og diskuteres med udgangspunkt i teorien.

Analysen indledes med et afsnit om lærernes holdning, hvorefter fokus flyttes til lærernes faglige, pædagogiske og teknologiske kompetencer. Holdning diskuteres i et afsnit for sig, da denne dimension mangler i Mishra & Koehlers (2006) *knowledge-begreb*. Færdighedsdimensionen synes derimod at være integreret i den oprindelige model (4.2.2). De fire dimensioner er både afhængige af og påvirker hinanden, hvorfor det er vanskeligt at diskutere dem isoleret set. Derfor vil der forekomme overlap mellem de forskellige afsnit, hvilket understreger teorien om, at kompetence er et sammensat begreb, der ikke udelukkende knytter sig til en enkelt dimension.

4.3.1 Lærernes holdning

Holdningsdimensionen består af adfærd, mening og identitet, hvoraf de to sidstnævnte er de vigtigste (Durand, 1998) og derfor omdrejningspunktet i dette afsnit. Da forrige analyse omhandlede det overordnede formål med CT og teknologiforståelse i folkeskolen, vil dette afsnit primært omhandle oplevelsen af mening i forbindelse med de klassiske undervisningsfag. Afsnittet om identitet vil primært fokusere på, hvordan lærernes tiltro til egne evner påvirker deres professionelle lærerrolle og dermed deres holdning til CT og teknologiforståelsesfaget.

Mening

I forhenværende kapitel blev der, med afsæt i folkeskolens formålsparagraf, identificeret argumenter for at indføre CT og teknologiforståelse i folkeskolens undervisning. Hvis en lærer finder teknologiforståelse opfyldende for folkeskoleloven, antages det at findes meningsfuldt på et overordnet plan for. Det er dog ikke ensbetydende med, at lærerne finder mening i forhold til egne undervisningsfag. Peter, som er lærer og faglig konsulent i teknologiforståelsesforsøgets ekspertskrivegruppe, understreger vigtigheden af at kunne forbinde det nye felt til sine undervisningsfag:

(...) man tester [teknologiforståelse, red.] som selvstændigt fag og ind i den almindelige fagrække og især i det sidste er det vigtigt, (...) hvordan matematik kan være med til at bidrage til en øget teknologiforståelse, men lige så meget hvordan teknologi kan være med til at give en øget forståelse af matematik.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 28:05)

Denne indbyrdes relation, hvor matematik og teknologi bidrager til hinanden kræver, at læreren har udviklet en stærk TFK. Det antages at lærerne har en stærk FK på baggrund af deres uddannelse og særligt matematiklærere har tradition for at involvere TK, i form af teknologier som CAD og GeoGebra, da fagets målsætning kræver brug af dynamiske geometriprogrammer og udregning med digitale værktøjer (Undervisningsministeriet, 2016b). Fagets målsætning relaterer sig mere til betjening af teknologien og ikke digital myndiggørelse, teknologisk handleevne eller CT-kompetencerne, hvorfor det antages, at også matematiklærere har behov for at udvikle deres TPFK og ikke bare TK i forbindelse med at kunne se mening teknologiforståelsesfaget.

I første del af litteraturstudiet om kompetencerelaterede udfordringer (4.1) tyder det på, at mange lærere finder det vanskeligt at knytte CT til deres undervisningsfag, hvilket i flere af artiklerne hænger sammen med manglende kendskab af CT. Læreren Eva, som ikke underviser i matematik, men har kodet med sine elever i nogle år, kan godt kan se, hvordan lærere kan få CT ind i matematikfaget, men synes det bliver mere vanskeligt i fag som dansk og billedkunst (bilag 6). Dog oplever hun, i takt med at være blevet mere komfortabel med teknologien, i højere grad at kunne se hvad den skal bruges til – altså mening med også at inddrage den i andre fag:

Og man kan sige, det er jo en ekstra ting (...) jeg kan godt se nu, at jeg kan gå ind og bruge det i min undervisning, men når man ikke er inde i det, så kan det jo godt virke som sådan en, hvad skal jeg egentlig bruge det til og sådan en ekstra ting.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 08:50)

Når Eva omtaler teknologi som "en ekstra ting", tolkes det at betyde noget, der ligger udover det nødvendige og som man kan arbejde med, når der er styr på det obligatoriske.

Den samme tendens viste sig i evalueringen af de danske lærerstuderende, hvilket legitimeres af, at fokus på teknologi endnu ikke fylder i fagenes fælles mål, og primært knyttes til det tværgående tema IT og medier, der ikke er genstand for evaluering hos lærere eller elever, ligesom det ej heller er en obligatorisk del af læreruddannelsen. Således risikeres feltet at blive betragtet som en ekstra ting, der nedprioriteres i forhold til andre arbejdsopgaver. Dette kan være en af årsagerne til, at både Heidi og Ole Seir Iversen (Jørgensen, 2017) har omtalt det som en tilfældighed, hvorvidt elever ender i en klasse, hvori der undervises i teknologi eller CT, da det afhænger af, hvorvidt læreren har en personlig interesse for det. I flere af de lande hvor litteraturstudiets interventioner er foregået i, har man forskellige former for CT på skoleskemaet, hvilket tyder på at obligatoriske fag ikke er den eneste løsning på udfordringen.

Heidi, som er projektleder i CCC, har observeret i tilbagemeldinger fra lærere, der har haft deres klasse med i projektet, at de i højere grad finder teknologiforståelse meningsfuldt når de ser, hvordan eleverne arbejder innovativt med teknologien, i modsætning til blot at betjene den:

Jeg synes faktisk generelt at lærerne er ret positive omkring det, altså også at de har set eleverne blive motiveret på en anden måde - og også, at de måske ikke ved noget om feltet, men alligevel er blevet fascineret af at se, hvad er det deres elever kan inden for det her område.

Heidi – Projektleder i Coding Class Copenhagen (bilag 2, 24:12)

Da CCC ikke er knyttet til et bestemt fag, tyder det på, at det ikke kun er lærernes oplevelse af at kunne relatere CT til deres undervisningsfag, der kan gøre dem i stand til at finde mening. I CCC bliver der arbejdet med IT og innovation, hvilket ofte indebærer gruppearbejde med udgangspunkt i CT-fremgangsmåder som iterative designprocesser, fejlsøgning og abstraktioner, samt målsætningerne for teknologiforståelsefaget. I den forbindelse kan det at se sine elever arbejde på en anden måde end de er vant til, eller se deres andre egenskaber end dem, der knytter sig til de enkelte fag, være medvirkende til, at lærerne finder feltet meningsfuldt. Nogle af de kompetencer som ikke knytter sig

til de klassiske skolefag, men som kan blive fremtrædende og er vigtige i det 21. århundrede er ifølge Andreas, som underviser i CCC:

(...) de egenskaber, der ligger inden for formidling og selvevaluering - de her ting som man arbejder med når man arbejder projektorienteret, hvilket man i skolen, i min optik, har rigtig svært ved at få ind. Altså den her praktiske faglighed, om hvordan man kan få nogle forløb ind, som man eksempelvis kan bruge til at vurdere uddannelsesparathed med, som ikke bare bygger på det faglige eller sociale, men handler om, hvordan man går til en opgave.

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 2, 06:30)

Andreas oplever, at skolerne til tider har svært ved at få praksisfagligheden i spil gennem projektarbejde med eleverne. Dog refererer David til den obligatoriske projektopgave i 9. klasse, som en læringsaktivitet med paralleller til de arbejdsmetoder de benytter sig af i CCC:

(...) der er jo en lidt overset ting som hedder projektopgave, og som faktisk går ind og glimrende rummer mange af de ting vi arbejder med når vi kobler teknologi og innovation. Det er ikke det samme som at sige, at det er eksamensform til teknologiforståelse, for på den måde kan man ikke sammenligne en til en, men der er mange af de ting vi arbejder med i faget og når vi arbejder lidt bredere med IT og innovation, som faktisk ligger rigtig fint i projektopgaven.

David – Uddannelseskonsulent i STIL (bilag 12, 37:20)

I projektopgaven skal eleverne f.eks. arbejde efter en bestemt metode, hvor de indsamler viden, fremstiller et produkt og til sidst formidler deres projekt. Alle disse punkter kan indgå som en del af et CCC-forløb, og kan særligt relateres til CT-fremgangsmåder og perspektiver. Der er altså flere grunde til at antage, at jo bedre kendskab lærerne får til CT-relateret TPCK, desto mere meningsfuldt kan feltet fremstå. Dette gælder både i relation til elevernes fremtidige arbejdsliv, deres almene dannelse, udvikling i de enkelte fag og samlede uddannelsesparathed. Det tyder på, at det er centralt for lærernes holdning til faget, at CT og teknologiforståelse relateres til deres eksisterende FK. Har

man forvekslet CT med programmering, kan det være svært at relatere til de andre fag og lærerne kan tro, at teknologiforståelsesfagets primære mål er at uddanne programmører til erhvervslivet. Dette vil givetvis påvirke mange læreres mening i en negativ retning, da det ikke opfylder fagets målsætning og dermed betragtes som en ekstra opgave, der pt. ligger udover lærernes stillingsbetegnelse.

Identitet

Denne del af holdningsdimensionen omhandler måden, hvorpå læreren identificerer sig selv og sin professionalitet, med den rolle der indtages i forbindelse med undervisningen. I litteraturstudiet (4.1) findes der flere eksempler på, at lærerne på forhånd ikke føler sig kompetente til at undervise i CT, hvilket kan placere dem i en uvant rolle. I flere interviews med de danske, centrale aktører ses også en tendens til, at nogle lærere har ringe tiltro til deres egne evner i relation til undervisning i CT og teknologiforståelse (bilag 2+6+8). Det tyder dog ikke på at være ensbetydende med, at lærerne ikke finder feltet meningsfyldt for deres elever:

(...) hun [en lærer red.] vidste intet om teknologi og hun var meget opmærksom på at hun ikke gjorde det. (...) hun var ikke et øjeblik i tvivl om, at for eleverne var det en nødvendig kompetence. Hun sagde blankt at hun ikke kunne finde ud af det, men det skulle ikke være hendes skyld, hvis eleverne ikke lærer det. Det var en vildt fed tilgang til det, men samtidig når hun sagde det, så låste hun sig selv ude af forløbet, fordi hun prøvede ikke at lære det.

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 2, 36:59)

Eksemplet demonstrerer en lærers følelse af ikke at kunne bidrage, fordi feltet opfattes for komplekst og forbeholdt en anden faggruppe – altså en udfordring som man med kompetenceområderne teknologisk handleevne og CT, prøver at imødekomme ved at introducere teknologiforståelsesfaget. Eva, som arbejder med kodning i sin undervisning, oplever generelt ikke, at hendes kollegaer udtrykker teknologisk handleevne eller tiltro til egne evner: *"jeg tror at ligeså snart der er nogen, der siger kodning, så får folk lidt tics og angst fordi de tænker, at det er ikke noget de kan"* (bilag 6, 18:12). Her dette tolkes til særligt at handle om CT-koncepterne der bruges i

programmering, altså lærernes TK. Der også mulighed for, at de ikke kan se, hvordan de skal gøre det relevant for deres undervisningsfag (FK), eller facilitere undervisningen så deres elever får udbytte af det (PK). At lærerne ikke tror på deres egne evner, kan altså relateres til deres samlede, oplevede TPFK i relation til CT.

Det tyder på, at udfordringen med lærernes tiltro til deres evner, udspringer af urealistiske, høje forventninger til nødvendig TK. I interviewet sagde Eva at: *"(...) jeg troede jeg skulle kunne det hele selv - det kan jeg ikke. (...) Altså jeg troede faktisk jeg skulle være superbruger og være programmør nærmest"*(bilag 6, 22:07). Ideen om at være superbruger antages at være et levn fra den måde man i mange år har kørt kurser på, hvor et specifikt program har været genstand for undervisningen, og lærere muligvis er blevet uddannet til superbrugere i det. Her henledes tankerne til PC-kørekort og Word-kurser uden relation til anvendelse i undervisningssammenhæng, hvor fokus alene er på TK (Mishra & Koehler, 2006). Man kan ikke på samme måde blive superbruger i CT, da det i højere grad er en række koncepter, fremgangsmåder og perspektiver man kan have i sit arsenal, end det er færdigheder i at betjene specifikke programmer. Derfor kan lærernes mål om at skulle være superbrugere anses at være urealistiske, hvilket kan være en grund til, at mange ikke føler sig undervisningskompetente. Grunden til lærernes for høje forventninger til, hvad de skal kunne, kan, ifølge Eva, skyldes at de er vant til at arbejde under betingelse af, at de er uddannet i det de skal undervise i, og derfor plejer at være eksperter med en stærk PFK: *"Det er ikke som i andre fag i folkeskolen, hvor man kan alt dansk inden man starter som lærer. Så det er en meget udviklende proces det der, fordi det også ændrer sig konstant"* (bilag 6, 27:30). Således anses det for at have positiv indvirken på lærernes identitet, hvis de mestrer de bagvedliggende koncepter og fremgangsmåder, i stedet for betjening af specifikke programmer eller enheder, som hurtigt forældes. Lærernes opfattelse af deres identitet bliver altså udfordret i situationer, hvor de ikke føler deres TPFK som værende tilstrækkelig:

(...) hvis man så lige står med et eller andet med nogle elever og tænker, "hvordan kan vi lave det her? Nu skal vi i gang med noget programmering, men hvordan gør vi det?". Shit, så står man der og føler sig underkvalificeret og der er mange lærere, der ikke vil sætte sig selv i den situation og sige "det ved jeg ikke noget om"

det skal vi prøve at undersøge sammen?”. Det tror jeg er en af de største udfordringer.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 29:00)

I forhold til en situation som den Peter beskriver, mener Eva, at det kan være nødvendigt som lærer at slippe kontrollen, selv om det kan være angstprovokerende, da man også må acceptere mere larm og at tingene tager længere tid end de plejer. Desuden peger hun på, at man som lærer må være indstillet på at fejle og at man sommetider ikke kan få tingene til at virke, hvilket er en anden form for PK, end lærerne er vant til (bilag 6). Det kan tolkes, at det for mange lærere kan virke udfordrende på deres faglige autoritet, og oplevelsen kan for nogen sammenlignes med en matematiklærer, der ikke kan få et matematikstykke til at gå op foran sine elever. Ifølge Henrik, som er projektleder i forsøget med teknologiforståelsesfaget, vil mange have svært ved, *”at eksponere overfor børnene, at der måske lige er et område de ikke er verdensmester i”* (bilag 8, 30:15). Dog siger Eva, at når først man går ind på præmissen og slipper kontrollen kan det være meget afslappende *”ikke at skulle sidde med de vises sten”* og udtaler desuden, at noget af det vigtigste hun har lært er, at man ikke kan kontrollere det alligevel:

Nogle gange så er der faktisk nogle af børnene der finder ud af, at hov, det er da fordi vi sidder og laver denne her fejl. Nåh ja jamen så fedt ik’ og på den måde er det på mange måder meget mere socialt og meget mere demokratisk (...). At alle er med og alle er på lige fod og der er ikke en der står med facit et eller andet sted. Selvfølgelig er der et resultat vi gerne vil nå, men det behøver ikke være mig der ved, hvordan vi kommer der hen og det synes jeg altså er meget sjovt.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 15:15)

Eva er altså fortaler for, at læreren indtager rollen som en medlærende facilitator, i modsætning til den alvidende kilde til viden. Det tolkes at en udvikling af lærernes PFK relateret til CT, kan hjælpe lærernes tro på egne evner, da det vil give dem viden om, at CT ikke handler om at være topprogrammør, men også kan baseres på *unplugged øvelser*, der ikke kræver TK. Dog er digitale teknologier uundgåelige i teknologiforståelsesfaget, hvorfor det er vigtigt ikke at glemme lærernes TK. At de

sjældent tror på deres egne evner, viser sig i mange tilfælde at være ubegrundet, når blot man introducerer lærerne til de rigtige teknologier:

Den fedeste ting med at programmere i noget som Scratch, er jo hvor let det er at programmere. Det er med lærere, ligesom det er med eleverne - så snart de finder ud af, hvor let det er, så finder de også ud af, at de kan meget mere end de rent faktisk tror de kan.

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 4, 28:48)

I Scratch kan der arbejdes med CT-koncepter, teknologisk handleevne og design, hvilket ser ud til at have en indvirkning på lærernes mod på at give sig i kast med feltet. Da Eva først blev introduceret til Scratch, oplevede hun, at det ikke krævede så meget af hende som hun troede, og samtidig så hun potentialet i værktøjet, hvilket gjorde at hun gik i gang med at bruge det i sin undervisning (bilag 6). Dette tyder på, at en bedre indsigt i CT-relateret TFK, har en positiv indvirkning på lærerens holdning. Dermed ikke sagt, at lærerne på meget kort tid ændrer fuldstændig holdning til, hvad de kan eller ikke kan, men det ser ud til at have en positiv indflydelse på identiteten, at de får indsigt i, hvad CT og teknologiforståelse går ud på. En uformel spørgeskemaundersøgelse foretaget af CCC viser, at de fleste adspurgte lærere, der har været med i et forløb, føler at de ville kunne køre et forløb i den samme klasse, men at de ikke har mod på at gøre det i en ny klasse (bilag 2). De føler sig altså ikke kompetente til at opstarte et forløb fra bunden, men er på kort tid blevet mere trygge i en kontekst, hvor de ved, at eleverne har erfaring med feltet og muligvis mere end dem selv. Lærernes holdning påvirkes altså negativt af forventninger til TPFK, der kan være urealistisk høje, på grund af manglende indsigt i, hvad faget indebærer. Da der pt. ikke stilles krav til lærernes teknologiske kompetencer, har de selv ansvar for at udvikle dem, hvilket kan være svært at finde plads til i en lærers arbejdsdag.

4.3.2 Pædagogisk kompetence

Når lærerne spår sig selv underkvalificeret til at undervise i CT og teknologiforståelse, er dele af bekymringerne centreret omkring undervisningsmetoder, herunder strategier til at planlægge, differentiere og evaluere undervisningen, samt have kendskab til

elevernes forudsætninger for læring - altså det som Mishra & Koehler (2006) kalder den pædagogiske dimension af undervisningskompetence. I forhenværende afsnit var der blandt andet fokus på, at en del af den PK, der relaterer sig til CT er at slippe kontrollen og sin faglige autoritet over for eleverne. I det følgende afsnit vil PK i relation til CT og teknologiforståelse blive yderligere analyseret og diskuteret, med afsæt i de centrale aktørers udtalelser.

Ifølge Henrik, der arbejder med kompetenceudvikling af lærere, kan det at planlægge sin undervisning efter, at man ikke står med alle de korrekte svar, betragtes som en PK, der egner sig særligt godt til fagligheden omkring teknologiforståelse;

(...) metoderne er en del af det med at tillade en forudsigelig uforudsigelighed hos lærerne. De skal jo sådan set lave et læringsrum, hvor de kan arbejde med og definere nogle problemstillinger, men det bliver de jo nødt til at stilladsere og rammesætte. (...) Så det er noget med, hvordan man rammesætter den type processer uden at overtage dem ikke. Det er jo det dobbelte i både at være der, og også være ved siden af, som man skal i den her type undervisning.

Henrik – Faglig projektleder i teknologiforsøget (bilag 8, 16:36)

Ifølge David kræver denne dobbelthed, hvor man rammesætter nogle frie rammer, en didaktisk kreativitet, som hænger sammen med udviklingen af lærerens profession. Det kræver en åbenhed over for at ændre sine pædagogiske og didaktiske metoder, man har anvendt i hele sit arbejdsliv, hvilket for nogle er over 30 år (bilag 12). Denne åbenhed kan tolkes at være stærkt afhængig af, hvorvidt lærerne har en positiv holdning til feltet eller ej. Nytænkning af didaktikken kræver desuden en stærk PK, der kan danne grundlag for de nye arbejdsmetoder. Evnen til at definere problemstillinger, som eleverne kan arbejde med under løse rammer, stiller desuden krav til lærernes PFK, da den skal bidrage til, at eleverne opfylder fagets målsætning.

I forbindelse med forsøget mener Henrik, at der kræves en nytænkning af de vilkår lærere har, når de skal undervise i teknologiforståelse. Nytænkningen består blandt andet i, at lærerne bliver udfordret på den metodefrihed de plejer at have, så længe fagets

fælles mål opfyldes. I forsøget med teknologiforståelsesfaget modtager lærerne nemlig række præfabrikerede forløb, som de skal afprøve (bilag 8). Dette er et vilkår for forsøget, men kan samtidig tolkes som et udtryk for et normativt syn på, hvilken pædagogik, der får elever til at lære mest. Dette vilkår bevirker desuden at lærerne skal tilsidesætte deres eksisterende PK. Ifølge Henrik er det vigtigste, at lærerne i forbindelse med forsøget lærer en særlig pædagogik, der knytter sig til en designfaglighed, hvor man skal definere nogle mål, planlægge forskellige dele af en designproces og lave introspektion eller evaluering som en formativ aktivitet, så eleverne bliver givet mere fri, men får nogle værktøjer så de kan reflektere over teknologiforståelse (bilag 8). Lærerne skal altså udvikle en PK, der er afhængig af en CT-relateret FK og således kan den nødvendige nytænkning betragtes som værende CT-relateret PFK. Det er muligt, at dette vil kunne have betydning for lærernes holdning, da en udvikling af CT-relaterede PFK forudsætter en tilsidesættelse af deres eksisterende PFK. En potentiel barriere kan være, at dette opleves som en trussel af den eksisterende faglighed, som en del af deres identitet, hvormed der er risiko for en negativ indflydelse på lærernes holdning.

En nærliggende tanke kan være at ansætte f.eks. IT-udviklere, der er vant til at arbejde med teknologi og designprocesser, til at varetage undervisningen, da de, i modsætning til lærerne, er uddannet inden for feltet. I CCC bruges udefrakommende undervisere til forløb på 25 lektioner. Heidi, som er leder for projektet fortæller, at de eksterne undervisere typisk har en pædagogisk uddannelse, samt en teknologisk overbygning. Når hun skal beskrive, hvad der kendetegner en god CCC-underviser, nævner hun dog pædagogisk indsigt og evnen til didaktisk at kunne facilitere undervisningen, som værende vigtigere end deres teknologiske færdigheder (bilag 2) – altså at PK er vigtigere end TFK. Denne vægtning er interessant, når det netop er TKF der af lærerne ses som en stor barriere for selv at undervise i teknologiforståelse. Peter nævner, at det endda kan være en ulempe, hvis det kun er lærere med særlige forudsætninger, som f.eks. tidligere IT-udviklere, der kan undervise i teknologiforståelse. Han uddyber, at der da er en risiko for, at eleverne i så fald vil bruge mere tid på at kode hjemmesider, end at følge de resterende mål for teknologiforståelsesfaget (bilag 10).

Der former sig altså en diskurs om, at de pædagogiske metoder er en vigtig del af fagligheden omkring teknologiforståelse og, i nogle tilfælde, vigtigere end de

teknologiske kompetencer. PK kan ses i relation til, hvilke arbejdsmetoder, der egner sig særligt til det faglige indhold, men det kan også handle om kendskab til elevernes forudsætninger og måder at lære på (Mishra & Koehler, 2006). Den primære barriere lader til at omhandle undervisningsmetoden, altså hvilken PK der giver bedst forudsætning for FK. Når det gælder PFK, omhandler det altså andre og mere designfokuseres metoder, som lærerne ikke i lige så høj grad er bekendte med, om end disse kompetencer potentielt set kan argumenteres for at ses i relation til projektopgaven, som forudsætter en PK, som minder om den, der forudsættes i forbindelse med CT og teknologiforståelsesfaget.

Ifølge Eva er det organisatoriske og didaktiske omkring undervisning, noget alle lærere har erfaring med og derfor har de forspring i forhold til personer, der primært kommer med en IT-uddannelse. Lærernes eksisterende pædagogiske kompetence er ifølge Eva:

(...) anderledes end hvis en eller anden programmør bare kom ind og begynde at fortælle fra en ende af. (...) de ville nok også gå ind i nogle detaljer og fortælle nogle ting, hvor jeg godt kan se, at det her det har ikke nogen værdi for børnene, fordi det kan de ikke rumme lige nu. Nu handler det måske mere om, at nu springer vi lige nogle led over. Der er også nogle forklaringer som jeg udelader, fordi vi skal være sikker på, at alle holder helt til ende og det gør de ikke hvis der bliver alt for meget forklaring hen ad vejen.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 22:52)

Lige præcis dette, oplever Andreas, som er ekstern underviser i CCC, som noget af det vigtigste ved, at lærerne også er til stede når han skal undervise i klasserne. Det at læreren henvender sig og siger *"jeg tror sgu ikke helt at de fangede den der, kan du ikke lige prøve at forklare det på en anden måde", eller, "jeg kan mærke at der er brug for en pause nu"*. Andreas fortæller, at lærerne har meget bedre føling med, hvordan klasserne fungerer, og hvad det er for nogle tegn, der siger dem, at det f.eks. er tid til en pause (bilag 2, 18:05). Når det ikke kun er lærernes PK der skal udvikles, men i højere grad er overlappet i PFK, tyder det altså ikke på, at lærerne skal starte helt fra bunden, fordi de i forvejen er erfarne i PK, som eksempelvis klassesdidaktik. David udtaler, at man ikke kan

nøjes med at tage en klassedidaktik og overføre til den faglighed, der knytter sig til teknologiforståelsesfaget, men understreger, at det ikke er en didaktik uden snitflader med de andre fag (bilag 12). Så han mener i højere grad, at lærernes PK skal have en anden accent end de er vant til og, at de dermed ikke skal starte helt fra bunden og glemme al didaktik de har lært. Det er altså et spørgsmål om at gå fra en klassisk lærerrolle og didaktik, til en der er mere open-ended og har et mere åbent handlingsrum. *"Du ved ikke på forhånd hvor du ender henne (...) Så det der med at gå fra at løse en opgave til at løse et problem, det er to helt forskellige ting ik"*(bilag 12, 29:47). Det lader altså til, at PK er en forudsætning for at undervise, og at lærerne kun til dels har disse forudsætninger, da de i høj grad er uddannet i PK i relation til deres undervisningsfag og ikke i samme grad er vant til den åbne tilgang som CT og teknologiforståelse indebærer.

Der tegner sig et billede af, at lærernes isolerede PK både er essentiel, og til dels en kompetence lærerne allerede besidder. Det tyder på, at det i høj grad er PFK, der kræver udvikling hos lærerne i relation til CT og teknologiforståelse. Et godt eksempel på at have stærk PFK er Andreas, der udtaler, at hvis en gruppe beder om hjælp når han underviser i kodning, så ved han ofte på forhånd, at det er en af tre mulige problemer de er løbet ind i. Hans FK gør at han ved, hvor de er henne i deres proces og hans PK gør, at han hurtigt kan beslutte, hvilken lærerrolle han skal indtage, i forhold til, om han skal være facilitator, finde løsningen sammen med eleverne eller stå klar med de rigtige svar (bilag 2). Hvor Andreas allerede besidder PFK i relation til CT, er det anderledes for lærerne. På baggrund af udtalelserne kan vi se, at de centrale aktører er overbevist om, at lærernes eksisterende PK relativt let kan omsættes til CT-relateret PFK. Det lader dog til, at der er et mismatch med lærernes egen forståelse, eftersom lærerne ikke selv oplever det samme. Da undersøgelsen ikke indeholder interview med teknologisk uerfarne lærere, er det svært at sige, om det skyldes manglende tiltro til egne evner, eller for høje forventninger fra de centrale aktører. Dog indikerer det, at denne ubalancerede forventning til lærernes eksisterende PK kan være en udfordring i implementeringen af CT og teknologiforståelse.

4.3.3 Faglig kompetence

I dette afsnit fokuseres der på den FK, der forventes af lærere, som underviser i teknologiforståelse og CT. Ifølge Mishra & Koehler (2006) er en faglig kompetent lærer i besiddelse af centrale fakta, koncepter, teorier og procedurer i relation til det enkelte undervisningsfag, hvilket kan sammenlignes med CTs koncepter, fremgangsmåder og perspektiver (Brennan & Resnick, 2012).

I afsnittet om teknologiforståelse (3.2.3) blev det tydeliggjort, at faget har adskillige snitflader med CT-begrebet, hvorfor det tolkes, at samme FK er central i både CT og teknologiforståelse. I undersøgelsens litteraturstudie er det kun en lille andel af de deltagende lærere, der har hørt om CT og flere forveksler det med betjening af IT i undervisningen eller programmering (4.1). I afsnittet om teknologiforståelsesfaget blev det tydeliggjort, at fagligheden rummer langt mere end blot betjening og programmering, hvilket dog også er en del af fagets kompetencemål, der indeholder alle elementerne af CT (3.2.3). David fra STIL udtaler, at hvad enten det kaldes CT eller teknologiforståelse, er det enormt ambitiøst at have alle fire kompetencemål samlet i ét fag (bilag 12). Dette indikerer en nødvendighed af at være særligt opmærksom på, hvordan lærernes FK udvikles i relation til implementering af CT og teknologiforståelse. At den nye faglighed, udover at være ny og ikke funderet i lærernes uddannelse, spænder så bredt, kan virke uoverskueligt for lærere, der ikke har relevante forudsætninger for at blive præsenteret for alle dele af fagligheden på en gang. Dette understreges også af Andreas:

Jeg møder også nogle lærere som er i tvivl om hvor de skal starte, hvordan starter man et forløb med det og hvad skal målet være i sidste ende? Altså den der viden om, hvis teknologien ikke skal være målet, hvordan arbejder man så med det som metode?

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 2, 30:11)

At starte et forløb vil typisk kræve forberedelse af undervisningens mål, aktiviteter og evaluering af eleverne. Når TFK er en udfordring, antages det at være en fordel, hvis læreren kan bygge undervisningen på sin FK fra andre fag, hvilket i starten blot kan være en enkelt aktivitet og ikke et helt forløb. Dette kan eksempelvis være matematiklæreren,

der får eleverne til at lave kasinospil i Scratch og dermed arbejder med målsætningerne *digital design og designprocesser* og CT, og samtidig arbejder med matematikfagets målsætning om tilfældighed og sandsynlighed. Der kan desuden arbejdes med digital myndiggørelse ved at diskutere, hvordan folk ofte snydes til at tro, at de har en bedre chance for at vinde. Desuden kan eleverne opleve, at de kan producere digitale spil, hvilket knytter sig til målsætningen om teknologisk handleevne.

Henrik fra Københavns Professionsskole fortæller, at selvom nogle vil være mere optagede af den tekniske del, så har det i forsøget med teknologiforståelse været centralt, at der ikke laves en arbejdsfordeling, hvor lærere fra de naturvidenskabelige fag står for programmeringen, mens lærerne fra de humanistiske fag er dem, der reflekterer over teknologiens betydning for samfundet. I stedet har de forsøgt at få koncepterne ind i danskfaget ved at se på, hvad de betyder for tekstproduktionen, og i billedkunst set på, hvordan man kan arbejde med algoritmer. På denne måde bliver lærernes eksisterende, faglige kompetence udfordret, og fungerer samtidig som et fundament de kan bygge den nye faglighed op omkring (bilag 8). Dermed bliver lærerens eksisterende TPFK, et vigtigt afsæt for at kunne tilegne sig den nye faglighed, hvorfor det er essentielt at relatere denne til det som lærerne i forvejen er gode til – både pædagogisk og fagligt. Andreas giver et eksempel på, at dansklærere sommetider får en ahaoplevelse når de opdager, at programmering handler om syntaks, sproglig logik og hvordan sætningernes rækkefølge påvirker det man designer (bilag 2). Eksempelvis kan grammatik betragtes ud fra CT-koncepter. Sekvensering anvendes når rækkefølgen af ord, former en sætning. Betingelser anvendes til at afkode en sætnings betydning. Eksempelvis kan man sige, at **hvis** en sætnings grundled kommer før udsagnsleddet **så** er sætningen en konstatering **ellers hvis** en sætnings udsagnsled kommer før grundledet **så** er sætningen typisk et spørgsmål. Med denne viden kan man lave abstraktion af en sætning og altså nøjes med at betragte sætningens første to ord som data, der kan fortælle, om den er spørgende eller ej. Dette er faglig viden en dansklærer typisk vil have i forvejen, hvorfor det giver mening at relatere den nye faglige kompetence til det som lærerne allerede er gode til.

Dette forestilles at have positiv effekt på lærernes identitet, herunder tiltro til egne evner, og det at kunne se meningen med CT i relation til sit eget fag, da det potentielt vil bidrage til at nedbringe lærernes usikkerhed om den nye faglighed, som vi

så i det indledende afsnit om holdning (4.3.1). Desuden vil læreren ofte have en idé om, hvordan et fagligt indhold normalt skal præsenteres for eleverne, og hvilken sværhedsgrad der passer dem, hvormed man kan tænke, at lærernes FK giver dem gode forudsætninger for at tænke CT og teknologiforståelse ind i deres eksisterende faglighed.

Ligesom koncepterne er CT-fremgangsmåder også en del af teknologiforståelsesfagets faglighed, der bør relateres til lærernes eksisterende FK. I danskfaget kan fremgangsmåden genbrug og remix anvendes, hvis et kendt digt skal skifte stemning fra romantisk til uhyggeligt. Således kan lærernes eksisterende FK være fundament for at lære den nye CT-relaterede FK. Eva, som har kodet med sine elever i et par år, udtaler, at når først lærerne får en grundlæggende faglighed inden for CT, vil det automatisk brede sig ud til de andre fag. Ligesom eleverne lærer at læse i dansk, men stadig bruger det i alle andre fag mener hun, at teknologiforståelse kan have sit eget fag, men stadig bruges på forskellige niveauer i resten af skemaet (bilag 6, 17:33). Eva udtrykker altså, ligesom Forsythe (1968) og Wing (2006) en holdning om, at CT kan sidestilles med læsning, skrivning og regning. Det lader altså til, at også lærerne selv udvikler en forståelse for vigtigheden af at udvikle deres kompetencer i relation til CT og teknologiforståelse. Dette peger tilbage til lærernes holdning, som tidligere gennemgået (4.3.1).

I litteraturen findes der forskellige overbevisninger om, hvordan CT-fagligheden skal ses i sammenhæng med de andre fag i skolen. Fordi CT indebærer centrale fakta, koncepter og procedurer skal den, ifølge Angeli et al. (2016) betragtes som en faglig kompetence på lige fod med dansk og matematik. I denne sammenhæng betragtes FK som viden om algoritmisk tænkning, abstraktion, sekvenser osv. Ligesom med læsning, skrivning og regning, betyder det dog ikke, at det ikke kan være anvendeligt i andre fag, selvom de tilhører deres respektive fag. I modsætning til Angeli et al. (2016) anser Mouza et al. (2017) CT som værende en TK, der kan forme de eksisterende skolefag, hvilket uddybes i næste afsnit.

4.3.4 Teknologisk kompetence

I de tidligere afsnit er lærernes holdning til CT og teknologiforståelsesfaget undersøgt, ligesom det er undersøgt, hvordan CT og teknologiforståelse påvirker lærernes eksisterende PK og FK og hvilke krav det sætter til lærerne. I dette afsnit diskuteres lærernes TK i relation til den nye faglighed.

Mere end teknologi

Argumentet for at betragte CT som TK er, ifølge Mouza et al. (2017), at lærerne skal have viden om digitale værktøjer, centrale begreber, fremgangsmåder og intentioner, for at være i stand til at integrere CT på meningsfuld vis. Ligeledes skal de være i stand til at skabe forbindelser med deres eksisterende PFK, på samme måde som hvis de valgte at inddrage iPads eller anden digital teknologi i undervisningen. Ifølge Henrik kommer man ikke uden om, at teknologiforståelsesfaget grundlæggende handler om digitale teknologier (bilag 8), men ligesom matematisk forståelse både kan udvikles gennem analoge spil og digitale værktøjer, kan størstedelen af CT også udforskes gennem både *unplugged aktiviteter* og digitale værktøjer som Scratch og Ultra:Bit. Ifølge Mishra & Koehler (2006) er TK kendetegnet ved evnen til at kunne betjene digitale teknologier. Dette kan siges at være en mangelfuld opfattelse af CT, da der i så fald ikke fokuseres på fremgangsmåder, perspektiver, designprocesser eller digital myndiggørelse. Særligt når der tales om *computational* tankegang falder tanken på digitale teknologier og computere. I indledningen blev det pointeret, at hvis man i stedet bruger begrebet datalogisk tankegang, er der mulighed for, at det ikke i lige så høj grad forbindes med noget, der nødvendigvis kræver, at man betjener en computer (1.2.1). Dette kan bidrage til et begreb, der i højere grad omfatter komplet TPFK, således at vigtigheden af alle kompetencer tillægges betydning.

Som nævnt i starten af dette afsnit kommer man dog ikke uden om, at teknologier spiller en betydelig rolle i både CT og teknologiforståelsesfaget. Desuden er det ofte antagelsen om høje krav til TK, som udfordrer flere lærere på deres identitet og mening (4.1).

Udtalelser fra de centrale aktører peger på, at dele af modstanden over for teknologiforståelsesfaget kan stamme fra lærernes TK vedrørende betjening af diverse teknologier, der ikke er relateret til CT. Andreas møder frustrationer over Meebook,

MinUddannelse og udleverede computere, der ikke er blevet sat op og samler støv på skolen i flere måneder, eller at man det ene år indkøber iPads for året efter at skifte til Chromebooks (bilag 4). Dette bekræftes af Eva, som udtaler at: *"på mange måder er jeg jo gået ligeså kold på f.eks. at bruge almindelige computere og tekstbehandling i min undervisning, som mange andre lærere er, fordi det er helt håbløse vilkår vi har for det"* (bilag 6, 02:04). På trods af, at Eva betegner sig selv som værende gået kold på at bruge computere, gik hun alligevel ind i arbejdet med kodning, og er glad for at bruge f.eks. Ultra:Bit i sin undervisning. Dette tyder på, at Eva har forskellige holdninger til at betjene teknologien i klassisk PC-kørekort-forstand og at bruge den i forbindelse med elevernes kreative kodningsaktiviteter. Det er vanskeligt at sige, hvorfor der er forskel på holdningerne. Et bud kan være, at Eva i højere grad oplever, at der ligger mening CT-relateret TK end betjeningsrelateret TK. Som det nævnes i afsnit 3.3, antages det at de fleste jobs i fremtiden forudsætter færdigheder i at betjene en computer. De tidligere nævnte tal fra TDC-Group viser også, at mange børn nok skal lære dette gennem deres almene forbrug. Det tyder altså på, at det gør en forskel på holdningen, hvis CT-relateret TK betragtes som værende alment dannende til deltagelse i samfundet og fordrende for kritisk stillingtagen. Her adskiller CT sig fra den udbredte holdning omkring tekstbehandling og betjening af computere, hvilket kan være en forklaring på, hvorfor Eva ikke har givet op på CT. Det er dog ikke alle lærere, der ligesom Eva har taget sagen i egen hånd og udforsket hvad kodning og teknologi kan bruges til i undervisningen. Andreas peger på teknologien omkring CT og teknologiforståelse som et sted, hvor flere lærere kommer til kort:

Det er helt klart på det tekniske - altså det er i forhold til, hvor skal man starte henne. Hvad er det? Man kan jo gå ind og finde hourofcode.org og så finde det her Star Wars spil, men at vide at det er en af de bedste måder at starte på, at bruge en time eller to på det, det kan være svært. Altså, hvad er det man skal begynde med, og så er der selvfølgelig også noget teknisk snilde i forhold til, hvordan man overhovedet koder.

Andreas – Underviser i Coding Class Copenhagen (bilag 4, 25:53)

Som nævnt tidligere, er det altså tydeligt, at det er TK der er den primære barriere og opleves som en trussel for lærernes professionelle identitet. Andreas mener, at de skal opdage, at det ikke er kompliceret og at man kan arbejde med CT som metode, uden at have dybdegående kendskab til avanceret programmering (bilag 4). Det er muligt at tolke Andreas udtalelse, således at en løsning kan være at bidrage til at introducere TK med fokus på TPK, da et mere metodisk syn på de teknologiske kompetencer, måske vil kunne bidrage til større åbenhed og forståelse for TK. Henrik, som arbejder med kompetenceudvikling af lærerne i forbindelse med teknologiforståelsesfaget, stemmer i og siger *"de jo tror det der programmering er meget mere kompliceret end det i virkeligheden er. Altså, når de sådan lige kommer over den der hurdle, så er sådan noget moderne programmering jo ikke svært"* (bilag 8, 15:20). Når Henrik taler om moderne programmering antages det særligt at handle om blokprogrammering som eksempelvis Scratch, der er henvendt til børn, som skal lære CT-koncepter, fremgangsmåder og perspektiver. Som nævnt i 3.1.3 er forfatterne bag rammesætningen af CT, også medforfattere til værktøjet Scratch. Det betyder, at man i Scratch kan arbejde med CT-koncepter på en måde, som er målrettet nybegyndere, hvad enten man er lærer eller elev. I praksis betyder blokprogrammering, at kodestrengene udgøres af blokke, der kan sættes sammen med andre i sekvens, hvilket betyder, at der ikke kan laves syntaksfejl, som eksempelvis et kolon der skulle have været et semikolon, hvilket kan være grunden til at et program ikke virker i klassisk programmering. Derfor anses moderne blokprogrammering som værende et godt sted at starte, når man skal udvikle lærernes TK i forbindelse med teknologiforståelse.

Udover, at CT og teknologiforståelse ikke er så svært som mange lærere kan være bekymrede for, er det tidligere i undersøgelsen diskuteret, at læreren ikke behøver at være superbruger af f.eks. Scratch, før de begynder at bruge det i deres undervisning. Dog er det ifølge flere af de centrale aktører vigtigt, at lærerne får et vist basiskendskab til den teknologi de skal anvende. Henrik tror det er vigtigt for lærernes selvopfattelse, at de prøver at holde fast i den tekniske del af fagligheden, så de ikke lader det være op til eleverne selv at finde ud af teknologien, selvom han tror de nok skal gøre det (bilag 8). Dette tolkes som, at lærerne er nødt til at have et vist grundniveau af TK. Ifølge Henrik er det vigtigt fordi, det er dem der skal iscenesætte undervisningen, hvilket kan være vanskeligt, hvis ikke man ved hvordan teknologien fungerer (bilag 8). Henriks udtalelse

kan tolkes således, at udvikling af TK er af stor betydning i relation til lærerens faglige identitet. Hos CCC er TK omdrejningspunktet for det frivillige kursus lærerne kan melde sig til i forbindelse med et forløb. Her er det ikke det didaktiske der fylder, men tanken om at få en fuldstændig forståelse af, hvad Scratch kan inden de går ind i undervisningen. Ifølge Heidi er det primært for at klæde lærerne på til at kunne spille en aktiv rolle, når der kommer en ekstern underviser på besøg, ved f.eks. at være i stand til at hjælpe elever der er gået i stå (bilag 2). Dette viser, at CCC primært fokuserer lærerens TK, hvilket kan medføre, at læreren i højere grad trækker sig eller blot assistere eleverne i undervisningen. Ifølge David er det ikke tilstrækkeligt at undervise lærerne i at betjene de enkelte værktøjer som Scratch. De skal også reflektere over, hvad det skal bruges til, og have en grundlæggende forståelse af, hvordan man med didaktisk håndværk kan stilladsere et forløb (bilag 12). TK er altså en vigtig del af lærernes undervisningskompetence, men har ikke har stor værdi for lærere, hvis den betragtes isoleret fra PFK. Derved kan CCCs undervisning betragtes som målrettet elevernes udvikling og ikke lærernes TPFK. Selv om udvikling af TK er vigtig, kan den altså ikke stå alene, hvorfor TK bør udvikles i forbindelse med PFK.

4.4 Delkonklusion

Baseret på den første del af litteraturstudiet, samt kapitlets teoretiske og analyserende afsnit, følger her en delkonklusion på undersøgelsens andet arbejdsspørgsmål: *Hvilke kompetencer kræver det af lærere at undervise i CT?*

Indledningsvist blev der argumenteret for, at en diskussion om lærerens undervisningskompetence udover en videndimension, også bør omfatte en færdigheds- og en holdningsdimension. Ligesom i de internationale interventioner, tyder de danske læreres holdning på at være negativt påvirket af deres tiltro til egne evner, og at den manglende tiltro udfordrer den videnautoritære rolle de er vant til at indtage i deres undervisning. Dette kan bunde i mangel på indsigt i relevans for deres undervisningsfag (FK), eller hvordan de skal facilitere undervisningen, så deres elever får udbytte af det (PK). Det tyder også på, at fordi hverken lærere eller elever bliver evalueret på deres teknologiforståelse, bliver det betragtet som noget, der kan arbejdes med, når der er styr på den obligatoriske målsætning. Der er altså flere grunde til at antage, at jo bedre

kendskab lærerne får til CT, desto mere meningsfuldt kan feltet fremstå. Dermed ikke sagt, at lærerne på meget kort tid ændrer fuldstændig holdning til, hvad de kan eller ikke kan, men at indsigt i, hvad CT og teknologiforståelse består af, ser ud til at have en positiv indvirkning på lærernes identitet og mening.

Evnen til at facilitere undervisningen betragtes af nogle centrale aktører, som vigtigere end TK, hvilket er interessant da lærernes ringe tiltro til egne evner ser ud til i høj grad at omhandle deres TFK. Den PK der kræves til teknologiforståelse, har snitflader med lærernes eksisterende kompetencer, som potentielt kan fungere som udgangspunkt for kompetenceudviklingen. En særlig pædagogik, der bygger på en anderledes lærerrolle og open-ended undervisning, ser ud til at være en vigtig del af lærernes nye PK.

En del lærere forveksler CT med betjening af IT i undervisningen eller programmering, hvilket ikke stemmer overens med den egentlige faglighed. Det antages at være en fordel, hvis læreren kan bygge sin faglighed på PFK fra andre fag. På denne måde bliver lærernes eksisterende, faglige kompetence udfordret, men fungerer samtidig som et fundament de kan tage afsæt i og bygge den nye faglighed op omkring. Dermed kan lærerne trække på erfaring med, hvordan stoffet bør præsenteres for eleverne.

CT og teknologiforståelse handler i høj grad om digital teknologi, men hvis begrebet datalogisk tankegang anvendes, er der mulighed for, at det ikke i lige så høj grad alene forbindes computere, hvilket er vigtigt, hvis *unplugged*-øvelser også skal inddrages. Dette ser ud til at være en fordel, da det potentielt nedbringer lærernes modstand overfor CT. Dele af modstanden over for teknologiforståelsesfaget stammer fra lærernes erfaring med betjening af teknologier, der ikke er relateret til CT. Hvis lærerne opdager, at den teknologiske dimension af faget involverer andet end bare betjening, og i særdeleshed kan ses i relation til almen dannelse, antages det at ændre holdningen positivt. Det vurderes at det ikke er svært for lærere at lære om blokprogrammering, ligesom de ikke behøver at være superbrugere, før de bruger det i deres undervisning. Det lader dog til at være vigtigt, at lærerne får et vist basiskendskab til den teknologi de skal anvende, dels fordi det påvirker deres faglige identitet positivt, dels fordi det bidrager til, at de i højere grad kan reflektere over, hvordan den kan inddrages og iscenesætte undervisningen med den.

5. Udvikling af undervisningskompetence

Dette kapitel har til formål at besvare undersøgelsens tredje arbejdsspørgsmål som lyder:
Hvordan kan kompetenceudviklingen af lærerne stilladseres?

For at besvare spørgsmålet indledes kapitlet med anden del af litteraturstudiet om internationale kompetenceudviklende interventioner i relation til CT, hvorefter en evaluering af et dansk Coding Class-modul på læreruddannelsen præsenteres og diskuteres. Dernæst følger en teoretisk indsigt i udvikling af lærernes TPFK, samt en redegørelse for stilladseringsbegrebet og dets funktioner, der i slutningen af kapitlet udgør rammesætningen for en operationaliserende analyse og dertilhørende delkonklusion.

5.1 Erfaringer fra kompetenceudviklende interventioner

I dette afsnit præsenteres anden del af litteraturstudiet om internationale, kompetenceudviklende interventioner. Derefter præsenteres en intervention, der har søgt at udvikle danske lærerstuderende undervisningskompetencer i relation til CT. Begge interventioner bidrager med erfaringer, som anvendes i den operationaliserende analyse i slutningen af kapitlet.

5.1.1 Internationale interventionserfaringer

I dette afsnit præsenteres anden del af resultaterne fra interventioner, der har haft til formål at udvikle læreres undervisningskompetence i relation til CT. I studiet er der identificeret en række værdifulde erfaringer, som findes relevante for udviklingen af læreres undervisningskompetence i en dansk folkeskolekontekst. Det understreges at udledningerne baseres på de gennemgåede artikler og ikke giver det fulde billede af folkeskolelærere generelt, men kan give et informeret indblik i kompetenceudviklingsprocesser vedrørende CT og teknologiforståelse.

Artikler	Fokus	Holdning til CT	Relation til praksis	CT-kompetencer	Tiltro til egne evner	CT i samfundet	Organisering	Digital tilstedeværelse	Fysisk tilstedeværelse	Afprøvning i praksis	Gruppearbejde	Instruktion	Uddannelse	Lærerstuderende	Uddannede lærere	Varighed
Cetin, 2016		=		↑					x		x	x		x		18t
Mouza, 2017		↑	↑	↑				x	x					x		15u
Gadanidis, 2017		↑	↑		↑	↑		x	x	x	x			x		18t
Hestness, 2018			↑	↑							x	x			x	1d
Yadav, 2018			↑	↑							x	x			x	9d
Adler, 2018		↑	↑	↑					x			x				-
Cho, 2018			↑		↑				x	x	x	x		x		43t
Jaipal-Jamani, 2017		↑	↑	↑	↑				x		x	x				6t
Bower, 2017			↑		↑				x		x	x		x		4d
Angeli, 2016			↑	↑		↑			x		x			x		39t

Tabel 1 viser analyseskema over litteraturstudiet vedrørende internationale interventioner

Ovenstående skema (tabel 1) tilbyder et overblik over de forskellige artiklers fokuspunkter, samt interventionernes organisering og resultater. (↑) markerer en forbedring af deltagernes kompetencer, mens (=) markerer, at der ikke er sket ændringer. Tomme felter er ikke ensbetydende med forværring, men indikerer blot at feltet ikke er vurderet. Skemaet viser, at de fleste interventioner har resulteret i, at deltagerne kan relatere CT til egen praksis, samt har udviklet deres CT-kompetencer. Det skal understreges, at det er vanskeligt at sammenligne interventionernes varigheder, da enhederne timer, dage og uger, ikke giver indsigt i nettotid brugt på interventionerne, hvorfor dette blot skal ses som en indikation på forløbets omfang.

Det tyder på, at forholdsvis korte interventioner kan have stor effekt på lærernes undervisningskompetence i relation til CT (Bower et al., 2017). Den korteste intervention i studiet har en varighed på 6 timer (Jaipal-Jamani & Angeli, 2017), mens det længste var 15 uger (Mouza et al., 2017) og begge interventioner er lykkedes med at forbedre flere parametre i relation til lærernes kompetencer. Interventionerne er primært med fysisk

fremmøde og enkelte suppleret med digital tilstedeværelse. Der ses gode erfaringer med primært at fokusere på de undervisningsaktiviteter lærerne skal facilitere, i modsætning til at fokusere på deres tekniske kompetencer (Cho & Lee, 2018). På denne måde bliver interventionerne praksisnære og lærerne kan relatere dem til egne undervisningsfag. I (A Yadav et al., 2018) begrundes de gode resultater med, at de tekniske CT-koncepter blev introduceret til lærerne, eftersom de blev relevante, i modsætning til at introducere en masse begreber uden for kontekst, for derefter at bede lærerne om at integrere dem. Ifølge (Mouza et al., 2017; Aman Yadav et al., 2017) er det vigtigt at fokusere på det som lærerne kan i forvejen og præsentere det nye felt i kontekst af deres undervisningsfag. Muligheden for at trække på deres eksisterende kompetencer medfører, at lærerne oplever at være kvalificerede, hvilket bidrager til positiv holdning. Interventionerne bør organiseres med en kombination af instruktion og gruppearbejde, da dette giver mulighed for en fælles faglig refleksion i gruppen, hvilket kan skabe bedre forståelse for det instruerede (Cetin, 2016; Gadanidis et al., 2017; Hestness et al., 2018). Mellem interventionerne bør lærerne have mulighed for at afprøve aktiviteter i deres egne klasser og dele erfaringerne i gruppearbejdet som en del af interventionerne (Mouza et al., 2017). Dette vil også afspejle den undervisning lærerne skal lave i deres klasseværelser. Hvis læreren indtræder i rollen som elev, muliggør det indblik i de udfordringer eleverne typisk vil møde, samtidig med at læreren præsenteres for eksempler på, hvordan undervisningen kan udspille sig (Cho & Lee, 2018). Derved vil læreren altså opnå forståelse for læringssituationen, som denne selv skal facilitere senere. Desuden skriver Mouza et al. (2017), at selvom mange oplever succes med eksempelvis Scratch, opnåede de kun en overfladisk viden, som er vanskelig at implementere, når interventionen ikke er forgået i konteksten af lærerens undervisningsfag.

Unplugged-øvelser bør være en del af undervisningen, da det kan afhjælpe misforståelsen om, at CT altid har noget med computere eller anden digital teknologi at gøre, hvilket kan have positiv effekt på lærernes holdning (Bower et al., 2017). Skal programmering indgå er Scratch en oplagt mulighed, da den bløde læringskurve mindsker risiko for fejl og dermed giver bedre tiltro til egne evner. Det er vigtigt, at både lærere og elever bliver i stand til at acceptere, at fejl, der finder sted tidligt i en proces,

ofte er en del af vejen til succes (Cetin, 2016). Dog pointerer Adler & Kim (2018), at programmering kan være en tidkrævende og frustrerende udfordring for lærerne.

Trods mange eksempler på, at interventionerne har gavnet lærernes undervisningskompetence, ses stadig en mangel på komfort med, på egen hånd at skulle inddrage CT i sin undervisning (Mouza et al., 2017), hvilket kan knyttes til lærernes holdning. Den nye forståelse for CT kan desuden være grobund for, at lærerne får øje på andre forhindringer, som mangel på tid at sætte sig ind i det nye felt, penge til teknologisk udstyr, opbakning fra skolens leder med mere (Bower et al., 2017; Hestness et al., 2018). Dette indikerer et behov for fokus på længerevarende kapacitetsopbygning, der løbende kan tage hånd om de udfordringer, der opstår undervejs i lærernes udvikling, når CT skal indarbejdes.

5.1.2 Coding Class valgmodul på læreruddannelsen

Læreruddannelsen på Københavns Professionshøjskole (KP) tilbød i skoleåret 17/18 det ekstracurriculære valgmodul ASTE Coding Class. ASTE står for Advanced Science Teacher Education og er en særlig toning man kan give sin læreruddannelse. Valgmodulet betragtes som det første danske, dokumenterede forsøg på at udvikle et modul om CT til lærerstuderende (Hansbøl, Tamborg, & Exner, 2018). På modulet blev der arbejdet med følgende kompetenceområder:

Lærers tekniske skaberkompetencer

Lærers it-didaktiske kompetencer

Lærers it-dannelse

Fremtidens lærerkompetence i forhold til tilegnelse af ny teknologi

Modulets færdighedsmål vidner om, at de studerende gennem disse kompetencer skulle blive i stand til, f.eks. at: *"(...) udøve computational thinking, ved at bruge maskinskridtslogik til at kunne løse konkrete problemer"*, samt *"anvende programmering som formidlingsform, der styrker elevernes evne til at udtrykke sig i og gennem it-kreative og æstetiske udtryksformer"* (Hansbøl et al., 2018, s. 16). Udover at tilegne sig tekniske færdigheder, skulle modulet forberede de studerende på at: *"(...) planlægge, gennemføre og evaluere undervisningsforløb, der integrerer*

programmerings-aktiviteter i folkeskolens fag med henblik på at facilitere og stimulere elevernes læring i fagene" (Hansbøl et al., 2018, s. 55). Målene viser, at der har været en målsætning om dobbeltdidaktik, der, ligesom i andre fag på læreruddannelsen, handler om at opkvalificere de studerendes egen faglighed og samtidig deres evne til at lære den fra sig i egen undervisning. Målsætningen viser, at der søges udvikling af de studerendes samlede TPFK, og ikke blot TFK i form af programmering og udvikling af CT-kompetencer.

Modulet var opbygget således, at de studerende bevægede sig fra at beskæftige sig med unplugged aktiviteter, til at prøve kræfter med det avancerede programmeringssprog C#. Inden for disse to yderpunkter blev der arbejdet med udvikling af spil, hjemmesider, 3D printere mm. Dette er et udtryk for stor fokus på TFK, men samtidig var der også fokus på PK, herunder didaktik i relation til teknologierne. Udover at blive undervist af Københavns Professionsskoles personale, var de studerende på besøg hos den danske virksomhed Unity, der både stod for undervisning og demonstration af autentisk brug af deres software. Desuden var der praksissamarbejde med en skole, hvor de studerende observerede og deltog i lektioner med valgfaget i teknologiforståelse, hvor de fik mulighed for at afprøve CT i en autentisk praksis. Modulet blev afsluttet med et produkt, der både skulle afspejle deres egen læring og deres didaktiske overvejelser over, hvordan teknologien kunne understøtte folkeskoleelevers læring, hvor kravene var, at de skulle: *"(...) tage udgangspunkt i de fire elevpositioner i "IT og Medier", 21. Århundredes kompetencer samt fællesmål og læseplanen for valgfagsforsøget med teknologiforståelse på 7. klassetrin"* (Hansbøl et al., 2018, s. 19).

Ud af de 35 studerende der startede på modulet, var der blot 8 der gennemførte, hvoraf 7 havde særlige forudsætninger, i form af interesse eller tidligere uddannelser. Årsagen til det store frafald, skal ifølge de studerende, der gennemførte modulet, findes i det høje bundniveau, der blev lagt fra starten. Allerede i modulbeskrivelsen blev der brugt tekniske fagbegreber, hvilket gav en oplevelse af, at modulet var for dem, der i forvejen havde stærk TK, hvilket kan have påvirket de studerendes lave tiltro til egne evner og således også deres holdning. Desuden begrundes frafaldet med, at modulet var ekstracurriculært, hvilket vil sige det ikke udløste ECTS-point og derfor blev nedprioriteret i perioder, hvor andre fag krævede de studerendes tid. Denne nedprioritering af fag, der ikke er obligatoriske, blev også identificeret hos de danske

lærere i afsnit 4.3.1. Obligatoriske krav tyder dermed på at spille en stor rolle, når lærerne skal prioritere deres arbejdstid, hvorfor der bør være fokus på dette i inkorporeringen af CT og teknologiforståelsesfaget.

Evalueringen af modulet tyder på, at hensigten om dobbeltdidaktik ikke har været opfyldt i tilstrækkelig grad. De studerende er enige om, at de er blevet mere vidende om programmering (Hansbøl et al., 2018). Dette kan ses som udtryk for at de har øget deres TFK. De udtrykker ligeledes at have opnået kompetencer til at forstå programmering som formidlingsform, der kan styrke elevernes evne til at udtrykke sig (Hansbøl et al., 2018), hvilket også omhandler deres TFK. De udtrykker dog, at de har savnet en mere direkte relation til undervisningen i skolen, samt i højere grad at lære om pædagogiske metoder, der knytter sig til faget, på trods af, at hver undervisningsgang har været afsluttet med en diskussion om, hvordan dagens teknologi kan relatere sig til folkeskolen (Hansbøl et al., 2018). Der ses altså en indikation på at udbyttet af TPK ikke har været tilfredsstillende, da de studerende oplever, at deres TPK stadig er mangelfuld og at der har været for stort fokus på TFK. De oplever at være blevet klædt på til selv at udvikle og analysere kreative IT-produkter, men også at det ikke har været sat i tilstrækkelig relation til at undervise i CT. Det at deltagerne er studerende, og dermed ikke kan bruge deres eksisterende lærerfaglighed som fundament for den nye, kan muligvis være en årsag til, at de studerende har fundet det vanskeligt at inkorporere CT i deres undervisning. Underviserne på modulet erkender, at det er nødvendt at arbejde eksplicit med, hvordan de studerende omsætter deres nyerhvervede, tekniske færdigheder til konkrete undervisningsaktiviteter i skolen. På trods af, at de studerende har udvist forståelse af f.eks. algoritmisk tænkning, opleves CT stadig som utydeligt for dem. Særligt de autentiske besøg hos Unity og på skolen, er i evalueringen blevet fremhævet som tiltag, der bragte de tekniske færdigheder i relation til didaktik og undervisning (Hansbøl et al., 2018), hvorfor fokus på autentiske undervisningssituationer tyder på at styrke de studerendes TPFK.

5.2 Teori om kompetenceudvikling

Foreløbigt tyder litteraturstudiet og empirien på, at det er vigtigt at skabe en forbindelse til lærernes eksisterende PFK når deres TPFK i relation til CT skal udvikles. Dette kan styrke deres tiltro til egne evner og hjælpe dem til at se meningen i forhold til deres

undervisningsfag, hvilket antages at have positiv effekt på holdningen. Lærerne bør få mulighed for at udnytte deres eksisterende faglighed, hvorfor kompetenceudviklingen skal være autentisk og praksisnær. Derfor vil følgende afsnit handle om teori om at relatere nye kompetencer til lærerens praksis og eksisterende kompetencer, samt stilladsering som en struktur for kompetenceudvikling, der anerkender lærernes professionalitet og gradvist overdrager dem ansvaret for kompetenceudviklingen, hvilket er vigtigt for deres holdning.

5.2.1 Integration med eksisterende kompetence

For at implementere CT i lærernes undervisningsfag argumenterer Mouza et al. (2017) for, at man betragter CT som TK, da feltet skal integreres med lærerens eksisterende PFK og ligesom en iPad eller anden teknologi, tilpasses undervisningsfagets formål, indhold og forløb. Ifølge Mishra & Koehler (2006) har der været tradition for at udvikle lærernes TK gennem simpel oplæring i form af workshops og kurser, der ikke er relateret til lærernes undervisning. Med denne tilgang betragtes teknologi som en almengyldig kapacitet, der kan udvikles ved blot at dygtiggøre sig i specifikke programmer eller hardware. I mange lande har denne forståelse medført en række standarder for, hvilke færdigheder lærere skal have i specifikke programmer (Mishra & Koehler, 2006). Med tjeklister for teknologiske færdigheder har udgangspunktet været, at så længe lærerne kunne opfylde dem, kunne de også anvende teknologien meningsfuldt i deres undervisning. Kompetenceudviklingskurser, der afholdes uden forbindelse til lærernes fag, er udtryk for, at der er forskel på, hvor og hvordan færdighederne indlæres (f.eks. på kurser) og hvor de skal omsættes og anvendes i praksis (f.eks. i egen undervisning). Mishra & Koehler (2006) nævner flere årsager til, at traditionelle kurser ikke er det optimale valg ift. udvikling af TK, der skal anvendes i samspil med deres FK og PK. Den ene årsag er, at en forståelse af specifikke kompetencer som værende brugbare uanset faglig kontekst, er udtryk for et normativt syn på undervisning, der ikke tager højde for emne, klassetrin, elevbaggrund eller den enkelte lærers måde at undervise på. En anden årsag er for meget fokus på, hvilke færdigheder lærerne skal have og ikke hvordan de skal udvikle eller anvende dem i forbindelse med deres undervisning. Det resulterer ofte i, at lærerne selv må finde ud af det ved at prøve sig frem (Mishra & Koehler, 2006). Det anbefales derfor, at kompetenceudvikling i højere grad finder sted i en autentisk

kontekst, der minder om lærernes praksis og har fokus på elevernes aktiviteter i stedet for lærernes TK.

Erfaringer fra litteraturstudiet konkluderer, at når lærerne stilles over for de samme teknologirelaterede opgaver som eleverne, danner de en bedre indsigt i, hvordan deres undervisning bør struktureres og har dermed bedre mulighed for at reflektere over dette. I tråd med dette anbefaler Putnam & Borko (1997, 2000), at undervisningen forankres i en praksis, der minder om den situation lærerne skal anvende kompetencerne i. Lærerne betragtes som aktive lærende, der i samspil med underviseren og hinanden, konstruerer deres egne forståelser, i modsætning til blot at få overført ny viden. Dette socialkonstruktivistiske læringssyn kan i praksis give lærerne mulighed for at sparre i faglige fællesskaber. Forhandlingen der opstår i sådanne rammer, bidrager til at udvikle deres forståelse i relation til deres fag, hvilket medfører en myndiggørelse af dem som professionelle fagfolk, der kan udvikle sig uden en ekstern ekspert. Putnam & Borko (1997, 2000) anbefaler *den gyldne regel for læreruddannelse*, som er, at undervisere skal behandle lærere, som lærere behandler elever (Putnam & Borko, 1997, s. 1226). Dette kan umiddelbart virke modstridende med tanken om anerkende lærerne som professionelle, men det betyder blot, at underviserne skal modellere den type undervisning og aktiviteter, de ønsker lærerne skal anvende med deres elever. Dette har til formål at skabe en forståelse for, hvilke mekanismer de iværksætter og hvilke udfordringer eleverne kan møde. Det er vigtigt ikke at oversimplificere dette, da lærere også skal undervises i pædagogiske og didaktiske greb, som ikke er en del af elevernes læringsmål. Brennan (2015) understreger vigtigheden af, at undervisningen i den autentiske kontekst, ikke bliver en "farvelæg-tallene-undervisning", da denne lette adgang til mestringsfølelse, sker på bekostning af deltagernes metakognition og dybere refleksion. Dette knytter an til Grover & Pea (2013), der skriver, at uden vejledning i de kognitive processer, som finder sted under eksempelvis en programmeringsøvelse, sker der ingen aktiv selvrefleksion og de lærende kan nøjes med at prøve sig frem, uden at tænke over, hvorfor de gør som det gør og megen læringspotentiale kan gå tabt. Derfor er det nødvendigt at tilføre lærerne udefrakommende ressourcer, i form af en ekstern ekspert eller ressourceperson, der kan facilitere lærernes udvikling og gradvist trække sig. Denne proces kan eksempelvis rammesættes med stilladseringsbegrebet, som uddybes i næste afsnit.

5.2.2 Stilladsering

Stilladsering er en metafor for et pædagogisk og fagligt greb, der kan støtte læringsprocessen i kompetenceudviklingssituationer, som f.eks. undervisning i en folkeskole, eller i dette tilfælde, undervisning af folkeskolelærere. I det følgende gennemgås stilladsering, da denne strukturering af kompetenceudvikling senere vil danne grundlag for et bud på, hvordan man rammesætter kompetenceudvikling af lærerne i henhold til CT og teknologiforståelse.

Stilladsering har rødder i Vygotskys syn på læring som et socialt foretagende i samspillet med andre, mere kompetente individer. Grundlæggende handler det om, at en mere kompetent person støtter en mindre vidende i dennes læringsproces. Er støtten passende afstemt mellem novicens aktuelle og potentielle evner, vil den igangsætte en række indre udviklingsprocesser, som påvirker novicens eksisterende tanke- og handlemønstre. Således placeres ekspertens støtte sig i zonen for nærmeste udvikling, som er afstanden mellem den lærendes aktuelle udviklingstrin og det potentielle udviklingstrin for problemløsning (Hansen & Nielsen, 1999). Zonen for nærmeste udvikling er oprindeligt tiltænkt børns sprogtilegnelse. Når den oversættes til andre områder, er det vigtigt at have for øje, at der hos de fleste børn findes en iboende motivation for at lære sproget, som ikke er en selvfølge i f.eks. matematik, musik eller CT. I andre sammenhænge end tidlig sprogtilegnelse må der derfor identificeres et fælles motiv mellem den lærende og den mere kompetente, hvilket sker i det sociale samspil, hvor læreprocessens genstand gøres relevant for begge parter.

Der hersker to overordnede forståelser af stilladseringsbegrebet. En forståelse er, at eksperten bygger et stillads for undervisningen, mens selve bygningen repræsenterer den læring novicen opbygger, med støtte fra stilladset. En anden tolkning er, at eksperten og novicen i samarbejde bygger stilladset, som gradvist fjernes, i takt med at novicen færdiggør bygningen og får overdraget ansvaret for processen (Larkin, 2001). Det er centralt at lærerne får en ejerskabsfølelse over undervisningen og derfor er det særligt den sidstnævnte forståelse, som anvendes i denne undersøgelse.

Første gang begrebet nævnes er i Wood, Bruner, & Ross (1976), hvori de observerer relationen mellem voksne og børn, der skal samle forskelligformede træklodser til en pyramide. Undersøgelsen gik ud på at identificere, hvordan ekspertens rolle påvirkede

byggeprojektet, og på denne baggrund opstillede forfatterne seks funktioner, som samlet karakteriserer stilladseringsprocessen, som præsenteres i det følgende:

- *Rekruttering* vedrører ekspertens evne til at vække novicens motivation og interesse for opgaven, der skal løses. Dette kan gøres ved at eksplicite opgavens indhold, forløb og formål på en måde, så novicen finder det interessant og går ind i opgaven.
- *Reducering af frihedsgrader*, er en begrænsning af opgavens omfang gennem reduktion af det antal skridt, der skal til for at løse opgaven. Således tilpasses opgaven novicens niveau og det sikres, at opgaven bliver mulig at løse. Desuden er begrænsningen medvirkende til, at novicen i højere grad er i stand til at vurdere, hvorvidt de korrekte skridt er taget i retningen mod opgaveløsningen.
- *Retningsfastholdelse*, omhandler ekspertens støtte af novicens fokus, så denne ikke overgives til irrelevante aktiviteter, hvilket kan være svært på grund af begrænsninger i novicens interesse og kapacitet. Retningsfastholdelse kan eksempelvis være ekspertens evne til at opretholde gejst, men også at højne novicens risikovillighed, ved ikke at lade ham blive hængende ved allerede løste elementer af opgaven, som er trygge at forblive ved, men ikke længere bidrager til den samlede løsning eller læring.
- *Markering af kritiske træk*, er vigtig for novicens løsning af problemet gennem synliggørelse af beslutninger, som leder ham på forkert eller ret vej mod sit mål. Det kan være ved at udpege årsager til uoverensstemmelser mellem den intenderede og den faktiske proces. Dermed skærpes novicens egen sans for væsentlige trin i processen og kræver gradvist mindre interaktion med eksperten.
- *Frustrationskontrol*, kan udvikles gennem ekspertens støtte af novicens oplevelse af, at processen er mindre farlig i selskab med eksperten end uden. Her er der fare for, at der skabes en u hensigtsmæssig afhængighed af eksperten.

- *Demonstration* af måder at løse problemer på, som kan indebære modellering, hvor eksperten demonstrerer en problemløsningsproces, eller idealisering, hvor der nærmere er tale om, at eksperten imiterer en udfordring som novicen forventes at møde eller allerede har mødt i processen (Hansen & Nielsen, 1999; Wood et al., 1976).

Stilladseringsbegrebet vægter også mere generelle elementer, som er essentielle i samspillet mellem novice og ekspert. Da der ikke er tale om ren overførsel af viden og færdigheder, bør nye informationer relateres til novicens tidligere eller fælles erfaringer, hvilket vil lette de seks funktioner. Derudover er det vigtigt, at novicen aktivt tager del i læringsprocessen og gradvist overdrages ansvaret for læringen. Hvis dette ikke sker, bidrages til en uhensigtsmæssig forståelse af eksperten som den enestående kilde til viden, der blot skal overføres til novicen, vis udvikling i så fald begrænses til ekspertens viden (Hansen & Nielsen, 1999). I en gradvis overdragelse af ansvaret, skelnes mellem svag og stærk rammesætning, inden for stilladseringsfunktionerne. En stærk rammesætning kan særligt være en fordel i de første to funktioner, hvor eksperten er i fuld kontrol over indhold, tempo og frihedsgrader. Dette støtter novicens fokus og bidrager til, at motivationen ikke svækkes på grund af for mange tidlige fejlslagne forsøg, der giver oplevelse af at være uden for zonen for nærmeste udvikling. Efterhånden som den lærendes kompetencer styrkes, bør rammesætningen svækkes, gennem eksempelvis mindre reducere af frihedsgrader, hvilket hæver mulighederne for at novicen fejler, som er vigtigt for erfaringsdannelsen og dermed læringen. I overgangen fra stærk til svag rammesætning, bevæger eksperten sig fra at være i fuld kontrol, som ved en forelæsning, til i højere grad at være vejleder og facilitator, som i værkstedsarbejde (Bernstein, Bayer, Gregersen, & Chouliaraki, 2001).

Overdragelsen af ansvar er central en i situation, hvor lærere både skal udvikle egen faglighed, men også de relaterede undervisningskompetencer. Dette særlige dobbeltdidaktiske forhold kendes fra læreruddannelsen (Hansbøl et al., 2018) og da undersøgelsen omhandler (efter)uddannelse af lærere, findes teorien om stilladsering anvendelig i forbindelse med udvikling af lærernes undervisningskompetence, hvorfor de seks funktioner vil rammesætte sidste del af analysen.

5.3 Stilladsering af lærernes kompetenceudvikling

I dette afsnit anvendes stilladseringsbegrebets funktioner som rammesætning for tredje og sidste del af analysen, som har til formål at give et kvalificeret bud på, hvordan udviklingen af lærernes undervisningskompetencer operationaliseres. Stilladsering har særligt fokus på, at ansvaret overdrages til novicen, hvilket er centralt, da målet med teknologiforståelsesfaget er en varig kapacitet på skolerne, der er uafhængig af udefrakommende eksperter. Litteraturstudiet tyder på, at undervisningen bør relateres til det som lærerne i forvejen er gode til, hvilket knytter sig til zonen for nærmeste udvikling, der er en central del af stilladsering. Derfor anvendes begrebet til denne analyse, der fokuserer på centrale opmærksomhedspunkter under kompetenceudvikling af lærerne.

5.3.1 Stilladsering i et længerevarende forløb

I klassisk forstand anvendes stilladsering i forbindelse med planlægning af enkelte aktiviteter eller forløb, hvor en ekspert underviser en eller flere novicer. Denne form for undervisning kendetegner et kursus i klassisk forstand, hvor lærerne bliver undervist i eksempelvis programmering. I dette afsnit argumenteres der for, hvorfor der bør være fokus på stilladsering af længerevarende forløb, der relateres til lærernes praksis, i modsætning til enkeltstående interventioner.

Eva udtaler, at hvis hun havde modtaget undervisning i teknologiforståelse, havde hun haft mere mod på at kaste sig ud i nogle projekter, der er større, end dem hidtil har brugt i sin undervisning:

Ja, altså der er ingen tvivl om, at hvis man selv havde været undervist i det og havde været igennem tingene før, og måske selv haft muligheden for at skrive nogle flere forløb ned og tage noter til dem og selv prøve dem af - så ville det helt sikkert give noget mere mod til at kaste sig ud i nogle af de større projekter (...).

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 25:06)

Her giver Eva altså udtryk for, at interventioner med fokus på faglige forløb kunne hjælpe lærere som hende selv, med at udvikle TPFK. Eva nævner det at afprøve og at have været "tingene" igennem. Her kan *tingene* både tolkes som enkelte aktiviteter eller hele forløb som vedrører CT og teknologiforståelse. I begge tilfælde bør interventionen have fokus på planlægning, indhold, afvikling og evaluering, da dette medvirker til udvikling af lærernes TPFK. At Eva ville have haft mere mod på at kaste sig ud i større projekter, hvis hun havde oplevet en intervention, kan relateres til, at hun oplever at interventioner ville have haft en positiv indvirkning på hendes TPFK. Med andre ord kan det siges at hun oplever, at interventioner kunne have påvirket hendes faglige identitet positivt i relation til CT og teknologiforståelse. Eva har oplevet et eftermiddagskursus med fokus på TK i relation til Ultra.Bit, hvilket ikke har haft stor betydning for, hvordan hun bruger det i sin undervisning og hendes øvrige undervisningskompetence i relation til CT. Hun begrundes til dels dette med, at der gik en måned fra kurset, til hun skulle anvende det i sin undervisning, hvormed hun havde glemt halvdelen af det, da de skulle i gang (bilag 6). Her tolkes det særligt at være den basale TK og CT-koncepterne, der er relevante for Ultra.Bit, som, efter ikke at have været brugt siden kurset, var svære at genkalde. Dette kan ses som indikation på, at det er uhensigtsmæssigt at adskille, udviklingen af lærernes kompetencer med de situationer, hvori de skal anvendes. Her menes der ikke i geografisk forstand, men ifølge Mishra & Koehler (2006) bør udviklingen af lærernes TPFK finde sted i kontekst af deres undervisning, hvilket stemmer overens med litteraturstudiets fund. Således anvendes stilladseringsbegrebets seks funktioner med fokus på længerevarende kompetenceudviklingsforløb og ikke enkeltstående kurser.

5.3.2 Rammesætning

De seks stilladseringsfunktioner fungerer som struktur for, hvilke fokusområder der findes centrale i følgende analyse.

Rekruttering

For at initiere en kompetenceudviklingsproces er det centralt at vække novicernes motivation og interesse for opgaven, hvilket er stilladseringsbegrebets første funktion. Dette gøres ved at eksplicitere processens indhold, forløb og formål på en måde, der findes interessant af novicen (Wood et al., 1976). Som nævnt 5.2.2. er novicens motivation

kun en selvfølge i børns sprogudvikling. I undersøgelsens kontekst må der sættes aktivt ind for at sikre sig, at lærerne er motiveret for at udvikle deres kompetencer. Således kan holdning anses at være den vigtigste dimension i indledningen af en kompetenceudviklingsproces. Derfor er en positiv opfattelse af interventionens formål central i rekrutteringsfasen, som i lærernes tilfælde relateres til mening i forhold til folkeskolens formål og undervisningsfag (4.3.1).

En måde hvorpå rekruttering kan finde sted er indledende inspirationskurser, hvilket man har haft succes med i Sverige (Engelhardt, Balanskat, & Licht, 2018). Peter er fortaler for inspirationskurser, hvor man i stedet for udelukkende at fokusere på lærernes færdigheder, viser både lærere og elever, hvad de kan få ud af teknologien når de arbejder med den på forskellige måder (bilag 10). I CCC, starter et forløb med et fælles kickoff for lærere, elever og deltagende virksomheder, så de både kan blive inspireret og få forløbet ekspliciteret. Det samme gjorde sig gældende for de deltagende lærere fra forsøget med teknologiforståelse, der var til kickoff på Danmarks Læringsfestival i marts 2019. Det er altså en velafprøvet måde at iværksætte kompetenceudviklingsprocesser på, der ifølge David (bilag 12) og Engelhardt et al. (2018) fungerer godt. Til et inspirationskursus er det vigtigt at tydeliggøre, at processens indhold og forløb ikke er uden for lærernes zone for nærmeste udvikling, da det negativt kan påvirke lærernes tiltro til egne evner, hvilket kan have konsekvenser for deres motivation. Lykkes det ikke at give lærerne tiltro til egne evner fra start, vil det altså påvirke resten af processen. Årets vindere af konkurrencen CRAFT, der ligesom CCC har IT og innovation som omdrejningspunkt, blev fundet på læringsfestivallen, hvor de præsenterede deres vinderprojekt foran en masse lærere. På samme festival var der kickoff for lærerne der deltager med deres 46 klasser i teknologiforståelsesfaget (bilag 12). At demonstrere et forløbs indhold og formål ved at bruge elevers autentiske, færdige produkter til at lade lærere reflektere over elevpraksis kan således medvirke til, at teknologiforståelse i folkeskolen bliver meningsfuldt for lærerne. Samtidig kan det være et godt eksempel på, at det ikke er et umuligt projekt for en almen lærer at gennemføre.

Flere af de centrale aktører ser CCC-modellen, hvor en ekspert kommer ud i klasserne og er med til at starte et forløb omkring teknologiforståelse, som en anden mulighed for rekruttering (bilag 6+10). På den måde kan både elever og lærere se, hvad man kan med teknologien, hvis man bliver kompetent med den. Eva udtaler dog, at hvis

besøget ikke skal være en engangsindsprøjtning, skal inspirationskurserne eller besøg suppleres med reelle kompetenceudviklingskurser, hvor lærerne kan: " (...) stille alle spørgsmålene og være på glatis" (bilag 6, 26:34). Desuden understreger både Heidi og Henrik vigtigheden af at have en arbejdsfordeling der gør, at værtslæreren får noget ud af besøget (bilag 2+8). I en varig kapacitetsforankring kan besøg fra eksterne undervisere således ikke stå alene, men kan anvendes i rekrutteringsfasen, hvorefter det bør kombineres med andre tiltag.

Reducering af frihedsgrader

Kompetenceudvikling bør tilpasses lærerne, ved at begrænse opgavens omfang og det antal skridt, der skal til for, at de kan løse de opgaver de bliver stillet (Wood et al., 1976). I forsøget med teknologiforståelsesfaget har man søgt at gøre dette ved at producere nogle forløb med tilhørende vejledninger, som de deltagende lærere kan gennemføre med minimal forberedelse. Ifølge Henrik, som er projektleder i forsøget, har man valgt at gøre dette, da fagligheden både skal gøres formidlingsbar over for lærerne, men også undervisningsbar i deres praksis (bilag 8).

Det skal fungere ik'. Altså de kan godt se det ser smart ud, men hvis det ikke fungerer i praksis, så får de en hel masse problemer. Og det er jo det vigtigste, hvis det er for indviklet eller man skal bruge en masse tid, så begynder der at ske alle mulige ting rundt omkring.

Henrik – Faglig projektleder i teknologiforsøget (bilag 8, 05:05)

Ordet indviklet kan sidestilles med for mange muligheder for at fejle, hvilket er risikoen når lærerne har for store frihedsgrader. Når Henrik siger, at lærerne kan se, at det ser smart ud, antages han at mene, at der godt kan være foregået en succesfuld rekruttering, hvor lærernes holdning har ændret sig positivt, men hvis de indleder processen med manglende overblik og for mange fejl, kan arbejdet med rekrutteringen være spildt. Det er vigtigt, at mængden af frihedsgrader er tilpasset lærerens zone for nærmeste udvikling og altså bygger videre på noget af det, som læreren i forvejen er god til, hvilket har været formålet med de forløb, der er blevet udviklet til forsøget. Projektet Ultra:Bit har på samme måde udviklet forløb, der er lette for lærerne at komme i gang med, og

kræver minimal forberedelse. Eva har afprøvet en del af dem:

(...) det der er rart det er f.eks., at Ultra:Bit har lavet den der vejledning, fordi ellers så skal jeg til at sidde og bruge to-tre timer på selv at opfinde og sætte nogle ting sammen, hvor her der kan jeg downloade en opskrift som jeg så kan følge og så kan børnene følge mig og så har vi lavet det ik? Så sådan nogle ting mangler der, for at vi kan bruge det i alle fag.

Eva – Folkeskolelærer, der koder i undervisningen (bilag 6, 13:00)

Ifølge Eva kan flere vejledninger bidrage til, at CT tænkes ind i flere fag. Udover at begrænse lærernes frihedsgrader ved at give dem et komplet og stringent forløb de kan følge, er funktionen også relevant i interventioner, der fokuserer på lærernes TFK. Et praktisk eksempel på reducerede frihedsgrader er at vælge blokprogrammering i stedet for klassiske programmeringssprog. Det er de samme CT-koncepter der er gør sig gældende, men der er ikke samme mulighed for at lave stave- og tegnsætningsfejl. Det kan bidrage til, at lærerne holder fokus på PFK og ikke bliver frustreret over TK. Dermed er der større sandsynlighed for, at lærerne opnår en mestringsfølelse, hvilket vil have positiv indflydelse på deres holdning. Det er vigtigt, at der gradvist gives flere friheder, så ansvaret overdrages til lærerne og de ikke stagnerer i processer de mestrer så godt, at de ikke laver fejl og dermed ikke udvikler sig.

Retningsfastholdelse

I klassisk stilladsering vil retningsfastholdelse typisk baseres på, at en ekspert støtter novicens fokus (5.2.2). I forsøget med teknologiforståelsesfaget, er der fokus på lokale, faglige netværk, der kaldes læringscirkler, som fire gange om året bliver støttet af en ressourceperson fra professionshøjskolerne, der også løbende yder støtte via mail (bilag 8). De fire årlige besøg er muligvis en passende kadence, da litteraturstudiet tyder på, at korte interventioner kan have stor effekt på lærernes kompetence, så længe de relateres til praksis (5.1.1). I dette tilfælde kan netværket indtage rollen som retningsfastholder, når ressourcepersonen ikke faciliterer netværksmøderne. At være en del af en samling, der cyklisk reflekterer og afprøver, kan hjælpe lærerne med at holde fokus på en faglighed, der skal findes plads til blandt lærernes adskillige andre arbejdsopgaver. At

netværkene løber over en flerårig periode kan, ifølge David, være med til at holde fokus, netop fordi der er en dagsorden, som flere forskellige aktører arbejder med på forskellige måder og som skal reflekteres over i en gruppe med fagfæller (bilag 12). Det er komplekst fordi der er mange personer involveret, men baseret på Davids erfaring, tyder det på, at netværk, der har fokus på elevernes arbejde, kan bidrage til at skabe mening hos lærerne og andre involverede aktører. Ifølge David spiller kapacitetsopbyggende netværk mellem flere aktørgrupper en vigtig rolle i varig tilstedeværelse af fagligheden:

Det er jo et fællesskab. Det er jo ikke et møde. Et netværk er ikke det samme som en temadag. Et netværk er både en temadag og noget der foregår på twitter og hvor man står med kaffen og snakker - et væld af forskellige interaktionsformer der kører inden for en fælles ramme.

David – Uddannelseskonsulent i STIL (bilag 12, 14:33)

I forhold til at guide lærerne er der altså i højere grad fokus på netværk, fremfor enkelte eksperter, der spiller en stor rolle under de fire årlige besøg i læringscirklerne. At et netværk af ligesindede med tiden kan erstatte den egentlige ekspert kan forklares med, at der i netværket altid vil være andre, der ikke nødvendigvis er mere kompetente, men på baggrund af deres lærerfaglighed og erfaringer de har gjort sig i forsøget, kan støtte hinandens læreprocesser i retning mod zonen for nærmeste udvikling. At eksperthen med tiden spiller en mindre rolle, er desuden en central del af overdragelsen af ansvaret til lærerne, der i netværket opbygger en kultur og en vedvarende kapacitet på skolen, som ikke er afhængig af udefrakommende. Denne kapacitet kan ligeledes supplere og erstatte eksperthen i de følgende to stilladseringsfunktioner.

Markering af kritiske træk

Denne funktion er essentiel for lærernes faglige udvikling og da lærerne ikke har konstant adgang til en ekspert eller ressourceperson spiller netværket en central rolle. Markeringer af kritiske træk er vigtige for overdragelsen af ansvaret til lærerne, da de gennem markeringerne får skærpet deres egne vurderinger af, hvad der virker, og dermed bliver der med tiden, mindre behov for støtte fra både ekspert og netværk. Ved at veksle mellem grupperefleksion i netværket og afprøvning i egen undervisning, kan

beslutninger, der leder undervisningen på forkert eller rette vej, synliggøres under grupperefleksionen og læreren opnår dermed en bedre indsigt i fagligheden og sine egne undervisningskompetencer, ligesom denne viden deles og derved også bliver en del af skolens kapacitet. Eksempelvis kan refleksion med netværket identificere årsager til, at undervisningen ikke forløber som tiltænkt, eller at eleverne ikke formår at løse de opgaver der stilles. Ifølge Peter er denne kombinationen af afprøvning og videndeling vigtig i et fagligt netværk:

Altså netværk er vigtigt tror jeg, fordi vi står et sted hvor, det jo er et helt nyt fag. Didaktikken er ikke udviklet endnu, og den enkelte lærer skal ud og gøre sig en erfaring med hvad der virker, og det kan man jo ikke bare lige tænke sig til. Heller ikke selvom man er underviser eller udvikler af undervisningsmateriale "Hvordan mon det her lige virker". Så den her erfaring man får, den er selvfølgelig vigtig at få givet videre til de andre, så det forhåbentlig kan give et eller andet billede af, hvad der fungerer på en god måde.

Peter – Folkeskolelærer og læringskonsulent i STUK (bilag 10, 22:50)

Således er et af formålene med at dele i netværket markering af kritiske træk, med henblik på, at udvikle lærernes praksis. Ifølge David kan dette foregå ved, at man sidder en gruppe lærere og diskuterer, hvordan forløbet opleves og hvordan det kunne være gået bedre, men det kan også være, at man optager en video, som deles på netværkets facebookgruppe, hvormed man også deler refleksioner med andre og måske får nogle markeringer tilbage: *"Så det er meget bundet op omkring at have fat i noget helt konkret i praksis og så forskellige steder, få folk til at reflektere over det"* (bilag 12, 17:14). Denne form for videndeling bidrager til markering af kritiske træk, og ikke mindst hvordan de udnyttes i den videre undervisning.

Peter foreslår desuden, at de kritiske træk kan markeres gennem co-teaching, hvor en ekspert eller anden lærer deltager i undervisningen. Deltagelsen kan være i form af undervisning, hvor læreren skal observere og give feedback (bilag 10). På denne måde tilskyndes lærerens til at reflektere over praksis. Rollerne kan også byttes, så læreren modtager feedback, der sandsynligvis vil indeholde markering af kritiske træk.

Der er altså flere metoder til, at lærerne, med hjælp fra netværk og eksperter, kan få markeret de kritiske træk, de foretager i planlægning og udførsel af undervisningen. Det er dog vanskeligt, hvis lærerne deltager i kurser løstrevet fra praksis og uden at indgå i netværk med efterfølgende refleksion. Ifølge David ser det ud til, at netværk på tværs af aktørkæder, med fokus på praksis og refleksion, er noget af det man skal prøve mere af og blive bedre til (bilag 12).

Frustrationskontrol

Ifølge Hansen & Nielsen (1999) er novicens oplevelse af, at en aktivitet eller øvelse er mindre farlig under tilstedeværelse af en ekspert, en vigtig del af stilladsering. I lærernes situation vil der, særligt på grund af begrænsede ressourcer, ikke altid være en ekspert til rådighed. Ifølge flere af de centrale aktører, kan det være givende med en ekspert, der understøtter undervisningen i klassen. Dette kan enten være gennem co-teaching, som tidligere nævnt (bilag 2+10), eller CCC-modellen, hvor læreren får overdraget en del af ansvaret for undervisningen, da der ellers er risiko for, at læreren trækker sig og ikke er aktiv, hvormed der ikke kan udøves frustrationskontrol.

Ifølge Heidi er det lettere for lærerne at give slip på kontrollen, hvis der står en underviser i lokalet, som er kompetent i undervisningens indhold (bilag 2). Heidi refererer til, at det ikke nødvendigvis er lærernes TFK, der frustrerer, men i højere grad identiteten. Som flere af de centrale aktører udtrykker, er det afgørende, at læreren giver slip på kontrollen og sin vante, videnauctoritære rolle. Det antages at frustrationen er sværere at kontrollere, hvis man er overbevist om, at man skal vide alt om det fag man underviser i, og konfronteres med, at det ikke er tilfældet. I relation til dette kan Evas udtalelse gentages: *"når først man ligesom går med på den præmis, så bliver det faktisk lidt afslappende ikke hele tiden og sidde og føle man skal sidde med de vises sten"*. (bilag 6, 15:15). Der ses altså en indikation på, at det kan gavne frustrationskontrollen, hvis læreren kan tilgå undervisningen med en indstilling om, at det er et forsøg, hvor man prøver sig frem og giver sig selv og eleverne, mere plads til at lave fejl for at lære af dem. En måde at understøtte følelsen af forsøg kan være, at læreren, i samspil med en ekspert eller netværket, designer et forløb som testes selvstændigt og derefter reflekteres over i selskab med netværkets meddesignere eller fagfæller. Ved at iscenesætte forløb som forsøg, som evalueres i samråd, kan øvelsen opleves som mindre "farlig", også fordi

testen, qua evalueringen, opleves at være afprøvet i samarbejde med andre og ikke af den enkelte lærer alene. David giver et eksempel på hvordan dette kan foregå:

(...) vi har et [projekt red.] der hedder professionskapacitet. Nogle af erfaringerne derfra er tæt dialog og være helt ude på skolen, i fagteams eller med undervisningen og lave en testgruppe af fem elever og så et lærerteam, hvor de forbereder og laver en generalprøve sammen, laver mikroafprøvning og så ud i klassen og prøve det af. De ting de virker rigtig godt.

David – Uddannelseskonsulent i STIL (bilag 12, 23:03)

Til trods for, at der i mange tilfælde vil være et team eller netværk involveret, er det ifølge Hansen & Nielsen (1999), vigtigt at være opmærksom på, at lærerne ikke bliver uhensigtsmæssigt afhængige af eksperter eller netværk på sigt. At læreren i højere grad er med til at designe, teste og reflektere over undervisningen, antages at skabe mindre afhængighed af en ekspert, sammenlignet med co-teaching og CCC-modellen, hvilket bekræftes af Henrik: "*(...) så har de siddet og udviklet nogle forløb sammen, så de bevarer ansvaret for det. Så det ikke bliver dagens gæstelærer*" (bilag 8, 30:09). Derfor er det vigtigt, gradvist at bevæge sig fra en stærk til en svag rammesætning, hvor lærerne gives friere muligheder i deres undervisning. Her tyder det på, at netværk kan fungere godt til at skabe en glidende overgang.

Demonstration

I forbindelse med lærernes kompetenceudvikling kan funktionen betragtes på to niveauer. Det første niveau relaterer sig til lærerens TFK, hvor en ekspert kan undervise lærerne i brugen af CT-koncepter ved at modellere en problemløsningsproces i eksempelvis Scratch. Dette niveau vil typisk findes i klassiske kurser, hvor det primært er lærerens betjening af teknologi, der er genstand for undervisning. I en sådan undervisningssituation er det, ifølge Brennan (2005) vigtigt, at der reflekteres over processen, så opgaven ikke løses ved blot at imitere underviseren trin for trin, for dermed at opnå en mestringsfølelse, men gå glip af vigtig, metakognitiv refleksion over processen.

På et højere niveau, anbefaler Putnam & Borko (1997, 2000), at lærerne betragtes som aktive lærende, der i samspil med hinanden og underviseren, konstruerer viden i stedet for at få den overført. Deraf "den gyldne regel for læreruddannelse", om at lærerne skal modtage undervisning, der er ligner den eleverne modtager, med henblik på at skabe en forståelse for, hvilke mekanismer der iværksættes og hvilke udfordringer det skaber hos eleverne. På denne måde arbejdes der altså også med lærernes PK og dermed hele deres TPFK. Ifølge David er det ofte de samme udfordringer, der volder både lærere og elever problemer (bilag 12). Det indikerer, at det netop kan give mening at undervise dem på samme måde. Demonstration forstås ved, at eksperten imiterer en udfordring som novicen forventes at møde eller allerede har mødt i kompetenceudviklingsprocessen (Hansen & Nielsen, 1999). Det gøres ved at sætte lærerne i rollen som elever og gennemgå et forløb, på præcis samme måde som de skal undervise i det. David understreger:

(...) de har behov for at opleve scratch praksisnært. Så i virkeligheden, hvis de kan simulere at være børn, så er det rigtig godt! For det de simulerer, det er jo ikke at være børn og lege og være fjollet. De simulerer deres praksis. Ligesom hvis man har en direktør fra et firma, så bliver de sgu også sendt ud og flippe burgere sammen med de ansatte. Det handler om at få en forståelse af den kontekst man skal lede.

David – Uddannelseskonsulent i STIL (bilag 12, 28:12).

Davids idé om at lærerne skal simulere elevernes praksis findes i litteraturstudiet, som fandt, at lærerne derigennem skaber et bedre billede af, hvordan deres undervisning bør struktureres, hvilket fordrer deres mulighed for at reflektere over egen praksis, men fra elevernes synsvinkel. De pædagogiske og didaktiske grebs indvirken på eleverne kan være vanskelige at tænke sig til, hvorfor demonstration af en eksemplarisk læringssituation med tilhørende refleksionsøvelser kan have positiv effekt på lærernes holdning og TPFK. Som en krølle på halen kan dette ligeledes virke rekrutterende på de lærere, der har for høje forventninger til, hvad de skal kunne for at undervise i CT og teknologiforståelse. Derved kan stilladseringsfunktionerne i relation til teknologiforståelsesfaget til dels forstås cyklisk og skabe rekursiv kompetenceudvikling i et længerevarende forløb.

5.4 Delkonklusion

Baseret på anden del af litteraturstudiet, samt kapitlets teoretiske og analyserende afsnit, følger her en delkonklusion på undersøgelsens tredje arbejdsspørgsmål:

Hvordan kan kompetenceudviklingen af lærerne stilladseres?

I internationale interventioner har der været positive erfaringer med at relatere lærernes kompetenceudvikling til deres undervisningspraksis. På denne måde har lærerne fået en realistisk forståelse af, hvilke kompetencer der forventes af dem og styrket deres tiltro til egne evner. Desuden har faglig refleksion vist sig velegnet til, at lærerne kan relatere CT til egne undervisningsfag. Evalueringen af de danske lærerstuderende peger på, at jo stærkere PFK de har i forvejen, jo lettere baseres den nye faglighed på de kompetencer lærerne besidder. Stilladseringsbegrebets fokus på gradvis overdragelse af det faglige ansvar fra ekspert til novice er egnet til undersøgelsens problemfelt, da en varig kapacitet forankret i lærerne foretrækkes. På kort sigt kan kurser med fokus på lærerens TFK give mestringsfølelse, men varig forankring kræver integration i lærerens praksis og dagsorden, ligesom det giver mulighed for blød overgang fra novice- til ekspertniveau. Stilladseringsbegrebets seks funktioner for kompetenceudvikling hos lærere i relation til CT og teknologiforståelse er opsummeret og illustreret i nedenstående figur 14:



Figur 14 illustrerer hvordan kompetenceudvikling af lærerne kan organiseres gennem de seks stilladseringsfunktioner

Modellens seks funktioner for kompetenceudvikling kan forklares således:

Rekruttering: Kompetenceudviklingsprocessen bør i rekrutteringsfasen indledes med inspirationskurser. Her er det vigtigt at skabe en positiv holdning til feltet blandt lærerne. Hvis de ikke finder det meningsfuldt, er det vanskeligt at fastholde deres motivation, ligesom de heller ikke bør opleve deres eksisterende kompetencer som utilstrækkelige. Derfor bør fokus her være at relatere den nye faglighed til lærernes undervisningsfag, samt folkeskolens formålsparagraffer. Desuden bør lærerne støttes til at indse, at kompetencerne er inden for zone for nærmeste udvikling og at de ikke skal mestre dem alle til fulde, førend de kan undervise, da det bidrager positivt til deres holdning om identitet og tiltro til egne evner.

Reducering af frihedsgrader: Mængden af frihedsgrader bør tilpasses lærerens zone for nærmeste udvikling så de ikke indleder processen med manglende overblik og for mange fejl, da det har negativ effekt på holdning. På aktivitetsniveau kan dette gøres ved eksempelvis at vælge blokprogrammering i stedet for klassiske programmeringssprog. I processer med fokus på varig kapacitet, bør der fokuseres på færdige forløb, der kan afprøves i klassen. Denne adgang til mestringsfølelse påvirker lærernes holdning positivt og udvikler særligt deres TFK. Det er dog vigtigt, at der gradvist gives flere friheder, så ansvaret overdrages til lærerne og de ikke stagnerer i processer de mestrer så godt, at de ikke laver fejl og dermed ikke udvikler sig.

Retnings-fastholdelse: Med tiden bør netværk af fagfæller blive i stand til at erstatte eksterne eksperters retningsfastholdelse, da en fælleskapacitet og løbende dagsorden kan bidrage til at fastholde fokus på teknologiforståelse blandt lærernes andre arbejdsopgaver og bevare opmærksomheden på feltet i en ellers travl arbejdsdag.

Markering af kritiske træk: I netværket findes der ikke nødvendigvis eksperter i CT og teknologiforståelse, men de undervisningskompetente læreres fælles faglige refleksion over afprøvning af forløb, kan være med til at markere kritiske træk, der påvirker undervisningen i negativ eller positiv retning, hvilket bidrager til at udvikle TPFK.

Frustrations-kontrol: Afprøvning af forløb med tilhørende refleksion i et netværk kan muligvis bidrage til frustrationskontrol, da oplevelsen af at teste i samarbejde med andre, legitimerer fejltrin og understøtter den positivt indvirkende holdning om, at man ikke skal være ekspert fra start.

Demonstration: Ved at få demonstreret problemløsningsprocesser i eksempelvis Scratch, kan lærere udvikle deres TFK. Dog tyder det på, at hvis ikke aktiviteter forbindes til lærerens fag eller et forløb, bliver de hurtigt glemt igen. Hvis aktiviteterne derimod er fagspecifikke, indvirker det positivt på meningen. Derfor bør lærerne udsættes for eksemplariske undervisningssituationer med efterfølgende faglig refleksion, hvilket bør være fokus under de 4 årlige besøg af en ressourceperson som forsøget med teknologiforståelse indeholder. Gennem refleksionen over demonstrationen skabes indsigt i de mekanismer der iværksættes og de udfordringer eleverne også vil møde, som kan være svære at tænke sig til. Desuden udvikles lærernes samlede TPFK når de selv træder i en lærende rolle. Den eksemplariske undervisning kan desuden fungere som rekruttering, da den kan være med til at give lærerne realistiske forventninger til, hvad de skal kunne, hvilket kan påvirke deres tiltro til egne evner positivt.

6. Konklusion

Undersøgelsen har haft til formål at besvare spørgsmålet: *Hvordan kan folkeskolelæreres undervisningskompetence i relation til computationel tankegang udvikles i kontekst af teknologiforståelsesfaget?*

I første analysedel blev der redegjort for CT og teknologiforståelse, som en sammensætning af koncepter, fremgangsmåder og perspektiver, der sætter eleverne i stand til at forstå, bidrage og tage kritisk stilling til teknologier, der omgiver og påvirker dem. Derfor betragtes fagligheden som forberedende til deltagelse i fremtidens arbejdsmarked og samfund, hvilket opfylder dele af folkeskolelovens formålsparagraffer. Derfor legitimeres fagets placering i folkeskolen og kompetenceudviklingen af lærerne.

I anden analysedel blev det tydeligt, at lærernes undervisningskompetence ikke blot betragtes som viden, men ligeledes færdighed og holdning i relation til teknologisk, pædagogisk og faglig kompetence. Det tyder på, at danske læreres holdning er hæmmet fordi CT sidestilles med programmering og teknologisk betjening, hvilket hæmmer deres tiltro til egne evner og oplevelsen af mening i forbindelse med egne undervisningsfag, samt give urealistisk høje forventninger til deres lærerrolle. Misforståelsen kan skyldes, at CT ikke har været obligatorisk, hvorfor feltet er nedprioriteret til fordel for andet fagindhold. lærernes høje forventninger giver modstand for at fejle i undervisningen, men denne kan nedbringes med nytænkning af didaktikken, hvor undervisning er mere open-ended og læreren indtager rollen som medlærende facilitator. Lærernes eksisterende pædagogiske og faglige kompetencer kan fungere som et godt fundament for CT, teknologiforståelse og udvikling af teknologisk kompetence. Det er vigtigt at værne om lærerens professionelle identitet, som relateres til deres eksisterende faglighed, hvilket er centralt for kompetenceudviklingen.

Tredje og sidste analysedel viste, at kompetenceudvikling med fordel kan stilladseres således, at rekrutteringsfasen indebærer inspirationskurser, der ved at være relateret til lærernes undervisningsfag og folkeskolens formålsparagraffer, kan understøtte en positiv holdning. Inspirationskurserne bør fokusere på, at nye

kompetencer er inden for zonen for nærmeste udvikling, og at de ikke skal mestre dem alle til fulde, for at kunne undervise i feltet. Mængden af frihedsgrader bør tilpasses lærerens zone for nærmeste udvikling, for at give overblik, undgå for mange tidlige fejl og ikke påvirke lærernes holdning negativt, hvilket kan ske gennem blokprogrammering og plug & play forløb. På sigt bør netværk af fagfæller med en længerevarende dagsorden erstatte eksterne eksperters retningsfastholdelse, for at sikre en fælleskapacitet og fastholde fokus på det nye fag. Afprøvning af forløb efterfulgt af refleksion i netværket kan bidrage til markering af kritiske træk, der udvikler lærernes undervisningskompetence. Fokus på fælles refleksion vedrørende afprøvning i netværk bidrager desuden til frustrationskontrol, da det legitimerer fejltrin og dermed understøtter en holdning og accept af, at man ikke starter som ekspert. Demonstration af eksemplariske undervisningssituationer i relation til lærerens fag kan fordre positiv holdning og udvikle lærernes undervisningskompetencer i relation til CT. Læreren bør indtage elevrollen så der kan skabes indsigt i de oplevelser og udfordringer eleverne også vil møde, og dermed bidrage til udvikling af lærernes teknologiske pædagogiske faglige kompetence.

7. Henvisninger til litteratur

- aabenskole.kk.dk. (n.d.). I Coding Class løser københavnske skoleelever erhvervslivets udfordringer. Retrieved February 8, 2019, from <https://aabenskole.kk.dk/artikel/i-coding-class-løser-københavnske-skoleelever-erhvervslivets-udfordringer>
- Adler, R. F., & Kim, H. (2018). Enhancing Future K-8 Teachers' Computational Thinking Skills through Modeling and Simulations. *Education and Information Technologies, 23*(4), 1501–1514. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s10639-017-9675-1>
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- 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. *Educational Technology and Society, 19*(3), 47–57.
- Bernstein, B., Bayer, M., Gregersen, F., & Chouliaraki, L. (2001). Pædagogik, diskurs og magt. In *Tid & tanke*.
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W. M., Howe, C., Lister, R., Mason, R., ... Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education, 42*(3), 53–72. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1913346801?accountid=8144>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brennan, K. (2015). Beyond technocentrism: Supporting constructionism in the classroom. *Constructivist Foundations, 10*(3), 289–296.
- Brennan, & Resnick. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada (AERA 2012)*. <https://doi.org/10.1.1.296.6602>
- Bryman, A. (2008). Social Research Methods Third Ed. *Oxford University Press*.
- Cetin, I. (2016). Preservice Teachers' Introduction to Computing: Exploring Utilization of

- Scratch. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), 997–1021.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/0735633116642774>
- Cho, Y., & Lee, Y. (2018). Design and implementation of teacher-training program for computing education using theme based approach through co-teaching: A case study for kindergarten's after school teacher. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(Specialissue2), 2834–2839.
<https://doi.org/10.3923/jeasci.2018.2834.2839>
- Durand, T. (1998). The alchemy of competence. *Strategic Flexibility: Managing in a Turbulent Environment*.
- Engelhardt, K., Balanskat, A., & Licht, A. H. (2018). Strategies to include computational thinking in school curricula in Norway and Sweden - European Schoolnet's 2018 Study Visit. In *European Schoolnet, Brussels*.
- Forsythe, G. E. (1968). What to do till the computer scientist comes. *The American Mathematical Monthly*, 75, 454–462.
- Gadanidis, G., Cendros, R., Floyd, L., & Namukasa, I. (2017). Computational Thinking in Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 17(4). Retrieved from
<https://search.proquest.com/docview/2011270761?accountid=8144>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Gynther, K., Kjærgaard, T., Slot, M. F., & Sørensen, B. H. (2013). *it og nye medier i læreruddannelsen LU 13*. Retrieved from
<https://www.laereruddannelsesnet.dk/wp-content/uploads/It-og-nye-medier-i-folkeskolen-Rapport-2014.pdf>
- Hansbøl, M., & Ejsing-duun, S. (2017). *CODING CLASS Whitepaper*. Retrieved from
<https://itb.dk/wp-content/uploads/2018/12/coding-class-whitepaper-endelig.pdf>
- Hansbøl, M., Tamborg, A. L., & Exner, M. (2018). *ASTE Coding Class Hovedrapport*:

Dokumentation og evaluering. Retrieved from <https://itb.dk/wp-content/uploads/2018/12/aste-coding-class-rapport-291018.pdf>

Hansen, J. T., & Nielsen, K. (1999). *Stilladsering - En pædagogisk metafor* (1st ed.). Århus: Forklaget Klim.

Heintz, F., Mannila, L., & Farnqvist, T. (2016). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757410>

Hestness, E., Ketelhut, D., McGinnis, J. R., & Plane, J. (2018). Professional Knowledge Building within an Elementary Teacher Professional Development Experience on Computational Thinking in Science Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 26(3), 411–435. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2101883984?accountid=8144>

IT-Branchen. (2019). Her er it-branchens største vækstbarriere. Retrieved April 30, 2019, from <https://itb.dk/maerkesager/kapital-vaekst-og-internationalisering/her-er-it-branchens-stoerste-vaekstbarriere/>

Itb.dk. (2018). Kinas it-kvinder går forrest. Retrieved from <https://itb.dk/maerkesager/fremtidens-kompetencer/kinas-it-kvinder-gaar-forrest/>

Iversen, O. S., Smith, R. C., & Dindler, C. (2018). *From computational thinking to computational empowerment*. <https://doi.org/10.1145/3210586.3210592>

Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of Robotics on Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, and Computational Thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z>

Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in K--12 education. *Communications of the ACM*. <https://doi.org/10.1145/2955114>

Kompetenceudvikling.dk. (2015). Hvad er kompetenceudvikling? Retrieved October 16, 2018, from Kompetencestrategi website: <https://kompetenceudvikling.dk/hvad-er-kompetenceudvikling>

Larkin, M. J. (2001). Providing Support for Student Independence through Scaffolded

- Instruction. *TEACHING Exceptional Children*, 34(1), 30–34.
<https://doi.org/10.1177/004005990103400104>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mouza, C., Yang, H., Pan, Y.-C., Ozden, S. Y., & Pollock, L. (2017). Resetting Educational Technology Coursework for Pre-Service Teachers: A Computational Thinking Approach to the Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 61–76. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1941336807?accountid=8144>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Computers, children, and powerful ideas*. NY: Basic Books.
- PHAbsalon. (2018). MOOC om IT og medier i skolen.
- Politiken.dk. (2017). Ny undersøgelse: 7 ud af 10 børn får mobil, før de er 10 år gamle. Retrieved from <https://politiken.dk/forbrugogliv/art5929157/7-ud-af-10-børn-får-mobil-før-de-er-10-år-gamle>
- Putnam, R. T., & Borko, H. (1997). *Teacher Learning: Implications of New Views of Cognition*. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4942-6_30
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say About Research on Teacher Learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4–15.
<https://doi.org/10.3102/0013189X029001004>
- Ravn, K. (2016). Professor: Rent lotteri om danske børn får teknologiforståelse. Retrieved May 10, 2019, from Folkeskolen.dk website:
<https://www.folkeskolen.dk/579457/professor-rent-lotteri-om-danske-boern-faar-teknologiforstaaelse>
- Riise, A. B. (2019). Mål for nyt fag har lixtal 89. Retrieved May 10, 2019, from Folkeskolen.dk website: <https://www.folkeskolen.dk/653797/maal-for-nyt-fag-har-lixtal-89>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: A Conception of Teacher Knowledge. *Educational Researcher*. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking.

Educational Research Review. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

- STIL.dk. (2018). Leverandør til forsøg med teknologiforståelse i folkeskolen er fundet. Retrieved February 7, 2019, from <https://www.stil.dk/aktuelt/uvm/2018/aug/180821-leverandoer-til-forsog-med-teknologiforstaaelse-i-folkeskolen-er-fundet>
- Syslo, M., & Beata Kwiatkowska, A. (2015). Introducing a new computer science curriculum for all school levels in Poland. *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, 141–154.
- The Royal Society. (2017). *After the reboot: computing education in schools*. Retrieved from <https://royalsociety.org/~media/events/2018/11/computing-education-1-year-on/after-the-reboot-report.pdf>
- Trilling, B. Hood, P. (2001). Learning, Technology, and Education Reform in the Knowledge Age or “We’re Wired, Webbed and Windowed, Now What?” In *Learning, Space and Identity*.
- Undervisningsministeriet. (2014). IT og medier. Retrieved October 2, 2018, from EMU website: <https://www.emu.dk/modul/it-og-medier-0>
- Undervisningsministeriet. (2016a). *Fagformål for faget matematik*. Retrieved from <https://www.emu.dk/sites/default/files/Matematik-januar-2016.pdf>
- Undervisningsministeriet. (2016b). Fagformål for faget matematik. Retrieved from [s://arkiv.emu.dk/sites/default/files/Matematik-januar-2016.pdf](https://arkiv.emu.dk/sites/default/files/Matematik-januar-2016.pdf)
- Undervisningsministeriet. (2018a). Teknologiforståelse. Retrieved October 2, 2018, from EMU website: <https://www.emu.dk/modul/teknologiforstaaelse>
- Undervisningsministeriet. (2018b). *Udbud om Kontrakt om forsøg med teknologiforståelse i folkeskolens obligatoriske undervisning*. Retrieved from <https://www.uvm.dk/-/media/filer/uvm/puljer-priser-udbud/pdf/180515-udbudsbekendtgørelse.pdf?la=da>
- Undervisningsministeriet. (2018c). *Vejledning for faget Dansk*. Undervisningsministeriet.
- Undervisningsministeriet. *Teknologiforståelse - Måloversigt*. , (2019).
- UVM.dk. (2018). Undervisningsministeren vil gøre teknologiforståelse obligatorisk i

folkeskolen. Retrieved February 7, 2019, from
<https://uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/jan/180126-undervisningsministeren-vil-goere-teknologiforstaaelse-obligatorisk-i-folkeskolen>

Version2.dk. (2016). Forsker: Lærerne bliver sat til vægs af eleverne, når programmering kommer på skemaet. Retrieved October 16, 2018, from
<https://www.version2.dk/artikel/forsker-it-undervisningen-vender-laerer-elevrollen-180-grader-rundt-1020510>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20–23. Retrieved from
<http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). THE ROLE OF TUTORING IN PROBLEM SOLVING. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565–568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>

Yadav, A, Krist, C., Good, J., & Caeli, E. N. (2018). Computational thinking in elementary classrooms: measuring teacher understanding of computational ideas for teaching science. *Computer Science Education*, 28(4), 371–400.
<https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1560550>

Yadav, Aman, Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*. <https://doi.org/10.1145/2994591>