

Pedagogical Content Knowledge (PCK)

– et tiltrængt naturfagsdidaktisk forskningsfelt i Danmark?



Jens Jakob Ellebæk, UC
Syddanmark



Birgitte Lund Nielsen, VIA
University College

Abstract: Artiklen præsenterer et historisk rids over PCK-forskningen frem mod en ny model der er udviklet i konsensus af centrale forskere. Analysen fokuserer særligt på lærerviden versus færdighed og kompetence og individuel kognition versus distribueret, medieret og situeret viden. Relevans i dansk læreruddannelse diskuteres, inkl. en oversigt over hidtidig oversættelse og anvendelse af PCK-begrebet. Endvidere introduceres et nyt dansk ph.d.-projekt hvor natur/teknologi-læreres individuelle og kollektive PCK undersøges. PCK præciseres som læreres indholdsspecifikke pædagogiske viden og kompetence, og gensidig påvirkning med forskningsbaserede almen- og fagdidaktiske vidensbaser, lærernes grundlæggende overbevisninger og oplevelse af elevernes læring illustreres via modellen.

Hvad bør en lærer egentlig vide og kunne?

Hvad er det egentlig en lærer bør vide og kunne for at bedrive god og effektiv undervisning i en given klasse, under givne forhold og betingelser, i et givet emne og i forhold til en given målgruppe – så eleverne rent faktisk lærer det intendede? Med andre ord: Hvilken viden er essentiel for at kunne undervise professionelt? Det er på mange måder et komplekst spørgsmål. Hvilken viden er det fx nødvendigt læreren besidder for at kunne gennemføre en undervisning i 3. klasse i natur/teknologi i emnet “kriblekrable-dyr” så eleverne lærer det tilsigtede? Og hvad er det tilsigtede? Det nationale lovgrundlag og Fælles Mål kan hjælpe læreren på vej, men ligegyldigt hvor meget man fra nationalt hold forsøger at rammestyre undervisningen, efterlader det – heldigvis kunne man sige – adskillige beslutninger tilbage. Reflekterede og intuitive beslutninger i selve undervisningssituationen, forudgående planlægning og efterfølgende evaluering af undervisningen fordrer stor viden inden for en række fagligheder. Forskningen omkring Pedagogical Content Knowledge (PCK) har igennem de sidste 30 år forsøgt at indkredse hvad en lærers faglighed består af, og hvordan den kan beskrives.

Meget tyder på at der er et stigende behov for at kunne beskrive denne faglighed i en dansk sammenhæng. Det er eksempelvis slående hvordan begrebet "lærerfaglighed" finder øget anvendelse i ministerielle bekendtgørelsestekster (fx Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2015) på trods af at begrebet er forholdsvist ubeskrevet i litteraturen. Man kan selvfølgelig spørge om PCK-begrebet kan indfange den betydning man forsøger at adressere med lærerfaglighedsbegrebet, og hvorvidt PCK er mere entydig end lærerfaglighed. Er PCK "bare" noget en lærer ved, eller er det en kompetence, og er det en individuel viden, eller kan man tale om kollektiv PCK? Her kan man ifølge Wallace og Loughran (2012) forestille sig et kontinuum mellem et individuelt-kognitivt perspektiv hvor viden og værdiforestillinger (beliefs) er de primære faktorer der afgør handling, og et kollektivt-situeret perspektiv hvor viden og værdiforestillinger er uadskillelige fra de situationer hvori de er indlejret (Wallace & Loughran, 2012; Peressini et al., 2004).

Artiklen indledes med et tilbageblik på forskningens forskellige konceptualiseringer af PCK frem mod den nyeste udvikling i forskningsfeltet med et særligt analytisk blik på vidensform. Er lærerens PCK eksempelvis bedst beskrevet som deklarativ viden¹, eller er det i højere grad en færdighed eller en kompetence?² Dette diskuteres nedenfor. Det analytiske blik gennem artiklen er dog primært rettet mod distinktionen mellem viden som individuelt kognitivt orienteret versus viden som distribueret, medieret og situeret. Analysen leder videre til diskussion af relevans i dansk kontekst og konkret til forslag til metodiske tilgange ved undersøgelse af danske natur/teknologi-læreres PCK.

Pedagogical Content Knowledge (PCK) – ophav og historik

Siden Shulman skrev sine berømte artikler, har PCK været et centralt internationalt pædagogisk/didaktisk forskningsfelt (Shulman, 1986a, 1986b, 1987). De oprindelige artikler er stadig blandt de mest citerede kilder inden for naturfagsdidaktikken, så der har været – og er stadig – en stor interesse for at forstå hvordan en lærers viden, kunnen og gøren kan karakteriseres. Dette aktualiseres i dansk kontekst ved en nylig oversættelse af 1987-artiklen (Albrechtsen, 2016) hvor PCK oversættes til "fagdidaktisk viden". Vi diskuterer denne oversættelse nærmere nedenfor.

1 Bevidst viden der kan forklares til andre.

2 Begreberne og skelnen mellem begreberne viden, færdighed og kompetence er omdiskuterede, men anvendes i denne artikel til at beskrive hvad et individ "ved" (deklarativ viden der er bevidst og kan forklares til andre), hvad et individ "kan" (færdigheder), og hvad individet rent faktisk "gør" betragtet som "helhedsorienterede kapaciteter, dispositioner og potentialer ved anvendelse af viden, færdigheder og holdninger i en given kontekst" (kompetencer) (se Illeris, 2015). Den vigtigste pointe er at PCK ikke kun handler om deklarativ viden. Nedenfor bruger vi flere steder hverdagsbegreberne "viden, kunnen og gøren" for at signalere dette. I slutningen af artiklen følger overvejelser om det danske "viden" versus det engelske "knowledge" og supplerende overvejelser om kompetence.

Forskningsfeltet blev oprindeligt startet pga. et politisk behov og med et ideologisk sigte (Shulman, 2015). Der var et politisk behov i USA for at kunne rammesætte en lærers viden så den kunne evalueres. Desuden havde den oprindelige forskningsgruppe omkring Shulman et ønske om at lærere blev behandlet som professionelle og med respekt af det omgivende samfund med den autonomi som bygger på speciel og unik viden og forståelse for deres felt (Shulman, 2015, s. 11). Forskningsfeltet var oprindeligt ikke fokuseret på et specielt fagområde, men generelt på den domænespecifikke pædagogik og identitet som enhver lærer udvikler gennem uddannelse og praksis. Her kunne eksempelvis lige såvel være tale om den særlige viden en engelsklærer udvikler om undervisning i "uregelmæssige verber" i en 6. klasse, som den viden en natur/teknologi-lærer udvikler om undervisning i "årstider" i en 2. klasse. PCK er anvendt bredt, fx både inden for den matematik- og historiedidaktiske forskning (Kind, 2009), men det blev særligt det naturfagsdidaktiske forskningsmiljø der igangsatte et stort antal empiriske forskningsprogrammer (fx Abell, 2007, 2008; Gess-Newsome, 2015; Loughran et al., 2001, 2006, 2012; Magnusson et al. 1999; Nilsson, 2008, 2014; Van Driel et al., 1998, 2012).

PCK – et fornyet fokus på indholdets betydning for undervisning

Shulman præsenteres ofte som den der satte diskussion om indholdet på dagsordenen igen efter en periode med fokus på mere almene metodiske spørgsmål i 70'erne og 80'erne (Schnack, 2000). I hans lidt fabulerende artikel fra 1986 blev begrebet PCK præsenteret første gang, og han omskrev i den forbindelse George B. Shaws provokerende aforisme "He who can, does. He who cannot, teaches" til "Those who can, do. Those who understand, teach". Denne omskrivning etablerede et af Shulmans primære ærinder, nemlig at skabe opmærksomhed om den kompleksitet der ligger i en erfaren lærers faglighed, samt skabe respekt omkring de incitament der professionelle lærer har til at undervise (Shulman, 2015). Shulman citerede i den forbindelse Aristoteles for at mene at den ultimative test af forståelse ligger i evnen til at transformere sin viden til undervisning. Med andre ord: En lærers faglighed skal være kompleks og dyb for at kunne etablere læring om det tilsigtede hos andre. Sætningen kan ses som argument for ikke kun at fokusere på deklarativ viden, men også hvordan man er i stand til at handle. En lærers (dybe) forståelse må også komme til udtryk som "kunnen og gøren" når der undervises i et konkret fagligt indhold i klasserummet.

Shulman beskriver selv at hensigten med artiklerne fra 1986 og 1987 i højere grad var at rejse en diskussion i videnskabelige kredse om en beskrivelse af en lærers faglighed end at præsentere en præcis teoretisk ramme til forståelse af denne faglighed (Shulman, 2015). Essensen var i begge artikler at beskrive PCK som viden om de mest hensigtsmæssige måder at formidle et bestemt fagligt indhold på:

“De mest almindeligt forekommende undervisningssemner inden for ens faglige felt, de mest brugbare former for repræsentationer af disse idéer, de stærkeste analogier, illustrationer, eksempler, forklaringer og demonstrationer – i et ord, måden at repræsentere og formulere det faglige emne så det bliver forståeligt for andre” (vores oversættelse, Shulman, 1986, s. 9).

PCK blev altså præsenteret som et unikt separat vidensdomæne, tæt associeret med det indholdsområde der undervises i. Shulman kaldte også PCK for “Subject matter for teaching” (1986b, s. 9), en vending som skabte betydelig interesse i forsknings- og praksiskredse. Han gik så langt som at kalde det manglende fokus på indholdets betydning for “The missing Paradigm”:

“Hvad vi savner er spørgsmål om *indholdet* i de gennemførte undervisningslektioner, de stillede spørgsmål og de tilbudte forklaringer” (vores oversættelse, Shulman, 1986b, s. 8).

Andre centrale naturfagsdidaktiske forskere på feltet har siden forsøgt sig med yderligere præcisering:

“Den viden som en lærer bruger “to provide teaching situations” som hjælper den lærende til at forstå et særligt naturfagligt indhold” (vores oversættelse, engelsk formulering anvendes nedenfor, Loughran, Milroy, Berry, Mulhall & Gunstone, 2001, s. 289).

PCK angives både i en oprindelig Shulman-tænkning og den nyere Loughran-tænkning som primært et individuelt anliggende for den enkelte lærer. Ingen af de pågældende lidt tidlige definitioner/beskrivelser udelukker dog at PCK kan have et situeret kollektivt perspektiv og være noget en gruppe af lærere kan dele. Formuleringen “provide teaching situations” antyder allerede på daværende tidspunkt PCK som en slags kompetence. Vi samler op på denne centrale diskussion nedenfor efter det historiske rids.

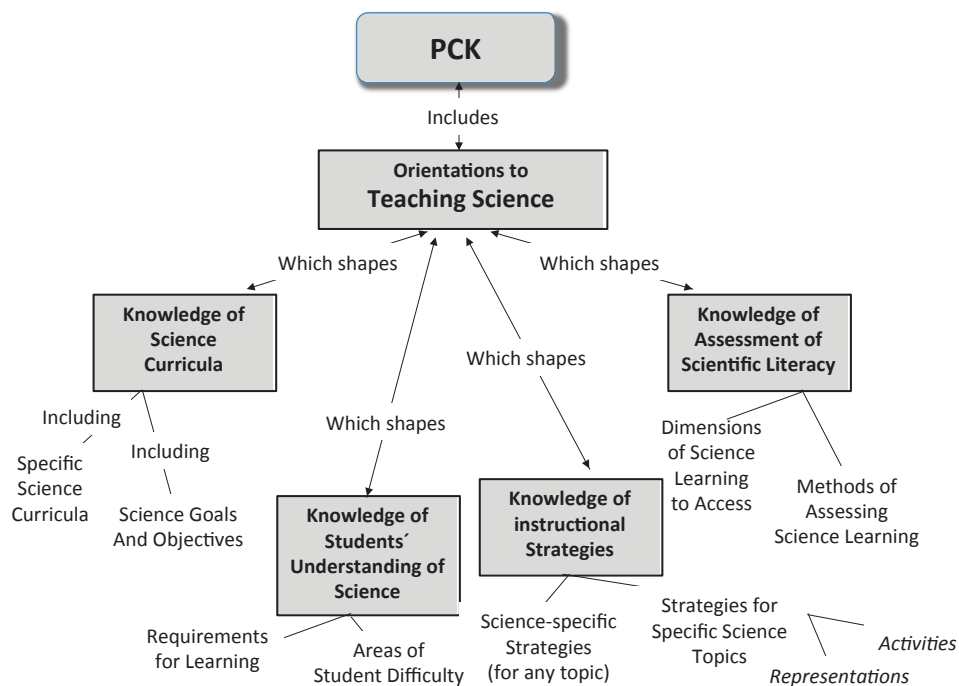
PCK-forskningen – succesrig, men ...

Shulman refererede som anført til et “missing” program i uddannelsesforskningen (1986a, s. 25), men forskningsfeltet omkring PCK fik først for alvor international udbredelse med Gess-Newsome og Ledermans antologi *Examining Pedagogical Content Knowledge* fra 1999. Set i lyset af Shulmans lidt åbne og bevidst ikke endelige beskrivelse af PCK eksisterede der på dette tidspunkt allerede mange indbyrdes forskellige videreudviklinger, og antologiens primære anliggende var at skabe overblik og en vis orientering af forskningsfeltet:

“For forskere er det en fundamental opgave at udvælge, modificere eller skabe en konceptuel model at arbejde ud fra. Gode modeller, ligesom gode teorier, organiserer viden på

nye måder, integrerer tidligere fund der peger i forskellige retninger, foreslår forklaringer, stimulerer forskning og afslører nye sammenhænge” (vores oversættelse, Gess-Newsome, 1999, s. 3).

En af de modeller som efterfølgende viste sig at få størst tilslutning internationalt og blive mest citeret i perioden frem til i dag, var modellen af Magnusson, Krajcik og Borko (review i Gess-Newsome, 2015; Kind, 2009, 2015). Styrken i denne model var at den byggede på det tidligere arbejde af Grossman (1990), men var tydeligere i de indbyrdes sammenhænge mellem de forskellige vidensdomæner og havde PCK som en slags “overkategori”. Desuden var PCK tydeligt orienteret mod naturfag, og modellen inkluderede som noget nyt “orientering mod naturfagsundervisningen”. Hermed adresseredes den parallelle forskning der havde understreget den store betydning lærerens grundlæggende overbevisninger (beliefs) har – ikke mindst ift. ændring af praksis (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999).



Figur 1. “Magnusson-modellen” for PCK (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999, s. 99).

I Sandra Abells internationale handbook review (Abell, 2007) blev det understreget at PCK havde etableret sig som et centralt internationalt forskningsfelt, men også at der var så mange indbyrdes forskellige modeller at der var en potentiel fare for ud-

vanding (Abell, 2007). Abell skrev derefter, i et temanummer af *International Journal of Science Education* om PCK, en artikel med den rammende titel "Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?" (Abell, 2008). Her konkluderer hun klart at svaret på spørgsmålet er "Ja!", men at der er mange uafklarede spørgsmål inden for det hun nu kalder "PCK-paradigmet". En af de præciseringer hun mener ethvert forskningsprojekt bør eksplicite, er hvorvidt PCK ses som individuel eller kollektiv:

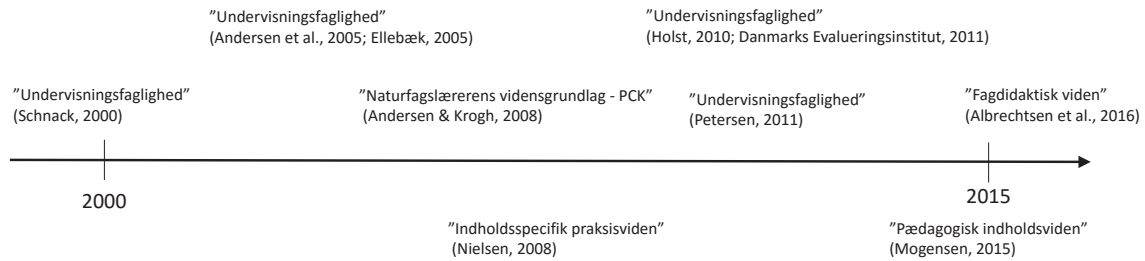
"Antager vi at PCK findes på individ- eller gruppeniveau? Arbejdet fra Loughran et al. involverer kollaborativ udvikling af CoRe-skemaer omkring naturfagsemner som en måde at støtte lærerne i at definere PCK for undervisning i et givet emne. Derfor har det bestemt implikationer for forskningsdesign om man ser PCK fra et individuelt eller et gruppeperspektiv" (vores oversættelse, Abell, 2008, s. 1409).

Hvor der i den tidlige PCK-forskning primært var et individuelt kognitivt syn på PCK, var dette nu ikke mere entydigt, og det angives at det kollektive aspekt ved PCK er noget ethvert forskningsprojekt bør overveje eksplicit. Som det fremgår af citatet, havde specielt gruppen omkring John Loughran sat fokus på dette. Gennem udvikling af to særlige instrumenter (CoRe: Content Representation og Pap-eRs: Pedagogical and Professional experience Repertoires) har de fundet tydelige tegn på at PCK også er noget som findes distribueret i en gruppe af lærere (Loughran, Berry & Mulhall, 2006, 2012).

PCK – den danske diskurs

Der har også i dansk kontekst været en del forsøg på at introducere til og konceptualisere PCK. Karsten Schnack, der var den første der anvendte begrebet i Danmark, oversatte PCK til "undervisningsfaglighed" (Schnack, 2000, s. 19). Albrechtsen, som har foretaget det seneste forsøg på en oversættelse, argumenterer for at PCK kan oversættes til "fagdidaktisk viden"³ (Albrechtsen, 2016). Forsøgene på at oversætte PCK til dansk har således været mange, og for at give et overblik over feltet har vi i figur 2 sat et udpluk af disse forsøg ind i en tidsmæssig oversigt.

³ Her vil vi mene at den generelle forståelse af "fagdidaktisk viden" blandt lærere i praksis ikke tænkes at indeholde den fag-faglige viden, og at denne oversættelse ikke flugter den nye udvikling i forskningsfeltet hvor PCK netop er stærkt kontekst- og indholdsspecifikt og nu også angives som "skills" (færdighed/kompetence). Mere herom nedenfor.



Figur 2. *Overbliksgur med et udpluk af danske oversættelser af PCK. Oversættelserne er angivet med anførselstegn.*

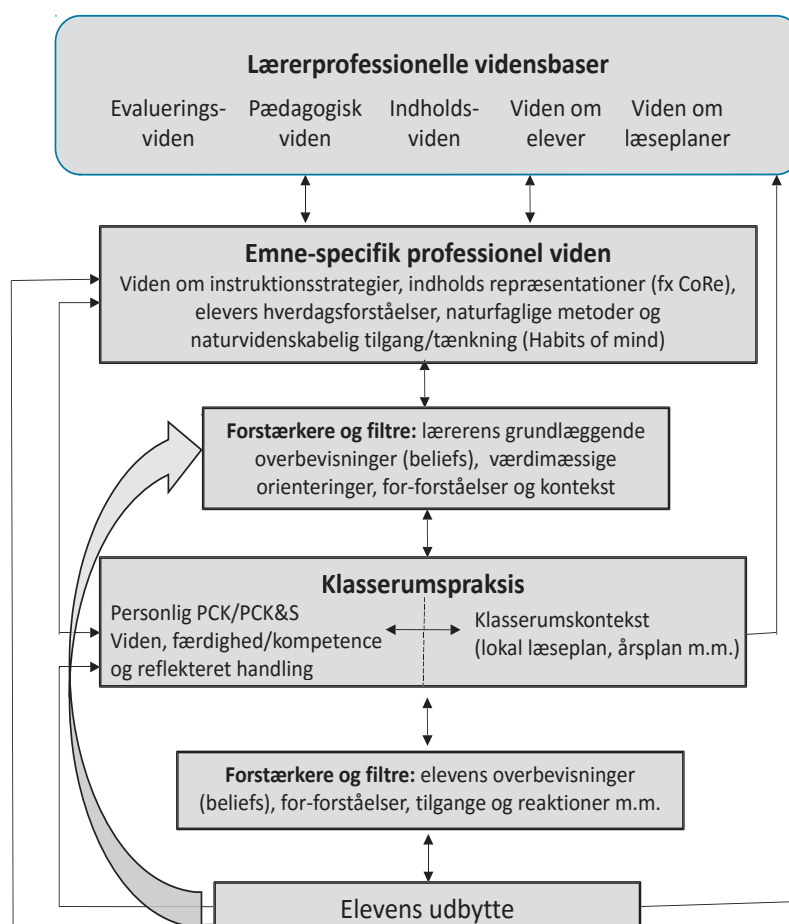
Begrebet "undervisningsfaglighed" har tilsyneladende vist sig meningsfuldt i dansk naturfagsdidaktisk sammenhæng (Andersen et al., 2005; Ellebæk, 2005; Petersen, 2011). Men begrebet har også vist sig så levedygtigt at det er blevet brugt uden tydelig reference til og opmærksomhed på begrebets ophav (Holst, 2010; Danmarks Evalueringsinstitut, 2011). Dette er både oversættelsens styrke og svaghed. Styrke fordi det giver en udpræget grad af mening at italesætte den "faglighed" en lærer skal besidde for at kunne "undervise" inden for et bestemt indholdsområde. Svaghed fordi begrebet efterhånden udvandes og ikke mere har den oprindelige betydning. Mogensen anfører i 2015 den direkte oversættelse af PCK som "Pædagogisk indholdsviden". Krogh og Andersen argumenterede i 2008 for at fastholde det internationalt genkendelige PCK. De argumenterer for at Schnack-begrebet "undervisningsfaglighed" angiver en generel faglighed om undervisning snarere end en faglighed om fag-faglighedens varetagelse (Krogh & Andersen, 2008). Den ene af forfatterne af herværende artikel anførte i 2008 for at understrege kompetenceelementet at PCK må ses som en slags "indholdsspecifik praksisviden" (Nielsen, 2008). Der har således også været en interesse for PCK i en dansk sammenhæng, men primært ift. et individuelt kognitivt perspektiv som noget den enkelte lærer besidder på et eller andet niveau.

Vi vender tilbage til denne diskussion nedenfor, men vi vil som foreløbig opsamling argumentere for i dansk kontekst at fastholde det internationalt genkendelige og veletablerede PCK, men samtidig beskrive PCK som en særlig "indholdsspecifik pædagogisk viden og kompetence".

PCK som revitaliseret internationalt forskningsfelt?

Divergerende perspektiver og metoder til undersøgelse af PCK efter årtusindeskiftet afsløre et tiltagende behov for en afklaring i den internationale forskningskreds. Er PCK eksempelvis domænespecifik på niveauet fysik eller emnespecifik på niveauet kraft og bevægelse? Hvad er relationen mellem lærerens værdiopfattelser og overbe-

visninger (beliefs) og PCK? Eksisterer PCK som en vidensbase, eller er det en færdighed eller kompetence? Disse spørgsmål blandt flere ledte til at førende forskere på feltet mødtes til et "PCK Summit" i efteråret 2012 (Gess-Newsome, 2015). Her blev det klart at for mange idéer var pakket ind i PCK, og gruppen nåede til enighed om en ny samlet model over "Teacher professional knowledge and skill". Hvilket vi vælger at oversætte til: "Lærerprofessionel viden og kompetence" – en model som inkluderer PCK (figur 3).



Figur 3. Model for "Lærerprofessionel viden og kompetence inkl. PCK og påvirkninger af klasserumspraksis og elevens udbytte" (forfatternes oversættelse med udgangspunkt i Berry, Friedrichsen & Loughran (red.), 2015, s. 31 og s. 192).

Modellen, der også omtales som "konsensusmodellen", angives af forskergruppen bag at være mere robust og forudseende end tidligere modeller og endvidere at tilbyde større forklaringskraft for den allerede eksisterende forskning inden for feltet

(Gess-Newsome, 2015). Specielt er det interessant at PCK nu har fået tilføjet "skills" (præciseret med PCK&S), og at PCK ikke mere er en slags "overkategori" som vi så det i "Magnusson-modellen" fra 1999 (figur 1). Nu er PCK sat ind i en større kontekst med gensidige sammenhænge mellem en række både generiske, situerede og kontekst-specifikke "videns"-baser. Viden i citationstegn fordi modellen tilføjer "enactment", her oversat til reflekteret handling⁴ da vi ikke har noget passende enkelt dansk ord til at indfange den betydning som ligger heri.

PCK betragtes altså jf. konsensusmodellen som en personlig/privat "viden" der er stærkt kontekstafhængig og udfolder sig i den enkelte lærers klasserumspraksis. Nogle af de elementer som tidligere var inkluderet, er nu udlejret selve PCK-begrebet og repræsenteret som mere generelle vidensområder. Disse er dog stadig placeret i tæt gensidig påvirkning af både hinanden og PCK. "Lærerprofessionelle vidensbaser" beskrives som viden *til* praksis der er generisk, normativ og ikke indholdsspecifik. Denne viden er typisk udviklet af eksperter inden for de forskellige felter (Gess-Newsome, 2015, s. 32). De angivne rækker af "vidensbaser" er ikke udtømmende og skal ifølge forskergruppen blot ses som eksempler på den type af viden som falder i den nævnte kategori. Det interessante i forskningen fremadrettet er måske netop *ikke* at udvide denne række så den bliver mere komplet, men snarere det vertikale i modellen: at uddybe forståelsen af hvordan forskellige typer af lærerfaglig viden, kunnen og gøre er gensidigt afhængige af hinanden, men alligevel har grundlæggende forskellig karakter. Dette har fx afgørende betydning i forskningen da der fordres forskellige typer undersøgelsesmetoder. De almene lærerprofessionelle vidensbaser vil i princippet kunne undersøges via et spørgeskema da lærerens viden inden for disse områder kan anskues som kontekstafhængig og generel (Gess-Newsome, 2015), men det samme gælder ikke for PCK. Dette vil vi komme nærmere ind på i næste afsnit sammen med nogle pointer om at konsensusmodellens skelnen og præcisering ikke kun er en forskningsmæssig "detalje", men også har stor praktisk betydning ift. tilgange i læreruddannelse og efteruddannelse af lærere.

Som det ligger i navnet, adskiller "emnespecifik professionel viden" sig fra de almene lærerprofessionelle vidensbaser ved at referere til et specifikt fagligt indhold og i en vis udstrækning også til elevens udviklingsniveau (illustreret med reference til naturfag i figur 3). Denne viden var tidligere indlejret i PCK, men en central pointe i konsensusmodellen er at emnespecifik professionel viden ofte er genereret af forskning og er relativt statisk og synlig, og at det er en kanonisk "offentlig" viden som der hersker en vis enighed om i forskersamfundet. Emnespecifik professionel viden adskilles i modellen fra lærerens "private" PCK som er mere dynamisk og sværere

4 Med reference til Dewey menes med enactment ikke bare en handling, men en "intelligent" handling der er baseret på refleksion og tidligere erfaring (se fx Nielsen, 2012, s. 53).

at beskrive præcist (Gess-Newsome, 2015, s. 33). Inden for naturfag er den massive forskningsbaserede viden om elevers typiske hverdagsforståelser et eksempel på emnespecifik professionel viden. Fx giver viden omkring elevers hverdagsforståelser i relation til måneseglet og månens faser læreren mulighed for at tage højde herfor i sin planlægning af undervisningen i emnet "Jorden, solen og månen". Men læreren har brug for mere end den emnespecifikke professionelle viden til at planlægge, gennemføre og evaluere undervisningsforløbet i 5.b på Skåde skole i morgen. Om dette lykkes er nemlig stærkt afhængig af lærerens PCK og den kontekst undervisningen foregår i.

Den emnespecifikke professionelle viden kan forholdsvist let detekteres gennem forskellige typer af skemaer, tests o.l., fx de omtalte CoRe-skemaer der er repræsentationer af en gruppe læreres tanker og viden om at undervise i et specifikt emne på et specifikt klassetrin (Loughran, Berry & Mulhall, 2006, 2012).

Der er en del international forskning der understøtter at lærerens grundlæggende overbevisninger og forestillinger om "god undervisning" m.m. har stor betydning for de valg læreren træffer i klasserummet, og vi betragter det som en styrke at "forstærkere og filtre" indgår to steder i konsensusmodellen – dels mellem lærerens mere generelle og emnespecifikke vidensområder og PCK/klasserumspraksis og dels mellem klasserums-praksis og elevens udbytte. Det illustreres endvidere hvordan lærerens oplevelse af elevernes udbytte påvirker lærerens overbevisninger og PCK. Dette er fremhævet i en del forskning også i dansk kontekst (fx Nielsen, 2012).

På mange måder ser vi denne nye konceptualisering af PCK som et væsentligt og meget positivt bidrag til PCK-forskningen, men mener dog modellen med rette kan kritiseres for ikke at se lærerfaglighed i en større kontekst. Det er positivt at det med konsensusmodellen er blevet mere tydeligt at en lærers PCK er situeret i den daglige praksis, men den bredere samfundsmæssige indlejring er fortsat usynlig. Med reference til Jens Dolins skelnen mellem mikro-, meso- og makroniveau (Dolin, 2005) indfanges kulturelle, politiske og økonomiske faktorer ikke i konsensusmodellen. Faktorer der på mange måder kan være afgørende for læreres professionelle faglighed og den undervisning der bedrives. Med disse forbehold ser vi modellens skelnen mellem offentlig og privat "viden" som interessant. Men vi har nogle supplerende overvejelser om kontinuummet mellem viden som individuelt kognitivt orienteret og som situeret og distribueret i en gruppe af mennesker. Vi ser denne skelnen som bredere og mere detaljeret end at skelne mellem offentlig og privat viden. Denne centrale diskussion er anslået flere gange i artiklen, og vi vil nu samle op både på diskussionen og på hvorfor vi ser diskussionen som interessant og afgørende ift. aktuelle (danske) diskurser og udviklingsinitiativer.

Fra et individuelt kognitivt perspektiv til et situeret kollektivt perspektiv & hvorfor PCK er interessant også i dansk kontekst

Med tilføjelsen S i konsensusmodellen (figur 3) understreges det at PCK handler om *både* viden, kunnen og gøren:

“Unique to this model, PCK is defined as both a knowledge base used in planning for and the delivery of topic-specific instruction in a very specific classroom context, and as a skill when involved in the act of teaching” (Gess-Newsome, 2015, s. 30. Formuleringen er en pointe, så dette citat er ikke oversat).

Herved konceptualiseres PCK som det vi vel nærmest i dansk kontekst vil kalde en lærerkompetence situeret i en aktuel klasserumspraksis. Kompetence er forbundet med at handle selvstændigt og hensigtsmæssigt på et fagligt grundlag. Fx understreger Illeris (2015, s. 68) kompetence som helhedsorienterede kapaciteter, dispositioner og potentialer der realiseres gennem vurderinger, beslutninger og handlinger i relation til kendte og ukendte situationer. En mere grundlæggende diskussion af kompetence som begreb vil komme for vidt, men med reference til Illeris og øvrig angivet litteratur vil vi mene at “viden, færdighed/kompetence og reflekteret handling” er den mest præcise oversættelse i modellen (figur 3). Og med reference til de forskellige feedbackloops og forstærkere og filtre der er vist i modellen, er det vores opfattelse at man bedst kan benævne PCK som *lærerens indholdsspecifikke pædagogiske viden og kompetence*.

Modellens præciseringer er bl.a. med til at problematisere om man kan måle PCK med en test – sådanne tests er udviklet og statistisk testet i en gren af forskningen (Kirschner, Borowski & Fischer, 2011). Smith og Banilower (2015, s. 99) understreger at nogle items i disse tests måler faglig indholdsviden – og altså ikke PCK – og at andre items snarere måler grundlæggende overbevisninger (beliefs). Et enkelt instrument ser således ikke ud til at kunne fange kompleksiteten af en lærers PCK; der er brug for et mix af metoder, inkl. observation (eller video) fra klasserumskontekst (Henze & van Driel, 2015; Kind, 2009). Disse præciseringer af forskellige “videns”-baser og spillet mellem dem åbner mulighed for mere præcist at angive hvilke elementer i en lærers komplekse viden og kompetence man i et givet forskningsprojekt undersøger og hvordan. Det ser vi som en stor styrke, og modellen anvendes allerede på denne måde i den naturfagsdidaktiske forskning ved fx at angive at nogle empiriske data indfanger emnespecifik professionel viden (Toerien, 2015).

Man kan sige at præciseringen af PCK som både viden, kunnen og gøren kommer sent i forskningsprogrammet. Dette kan til dels skyldes at det engelske “knowledge” i sin natur er et bredere begreb end det danske “viden”. Fx opererer Biggs & Tang

(2011) med både “declarative og functioning knowledge” hvor det sidste præciseret med SOLO-taksonomiens verber refererer til det vi på dansk kalder færdigheder og kompetencer. Ordvalget har dog også i den engelsksprogede litteratur været til diskussion. Fx er der nogle der med reference til en konstruktivistisk læringsforståelse har anvendt “knowing” i stedet for “knowledge” (Kind, 2009, s. 178). Der har således i flere år været tradition for i dele af PCK-forskningen at anskue og undersøge PCK som en slags lærerkompetence. I Pernilla Nilssons anerkendte bidrag fra en skandinavisk kontekst fremhæves PCK eksempelvis som: “a dynamic knowledge generated in practice through the capability of the teacher” (Nilsson, 2008, s. 48).

Præcisering af PCK som indholdsspecifik viden og kompetence situeret i en bestemt undervisningskontekst er baggrunden for at vi er betænkelige ved at anvende fagdidaktisk viden som oversættelse af PCK (som i Albrechtsen, 2016). Fagdidaktisk viden kunne, med reference til konsensusmodellen, derimod være en god oversættelse af den emnespecifikke professionelle viden (figur 3). Fagdidaktisk viden kan naturligvis i princippet, med brug af Aristoteles’ begreber, forstås som både et fagdidaktisk episteme, techne og phronesis. Men vi vil stadig hævde at brugen af ordet “viden” rummer fare for kun – eller for meget – at fokusere på de kognitive aspekter af en lærers faglighed, altså episteme. Det er velkendt at der ikke altid er overensstemmelse mellem hvad man som lærer ved, tænker og tror, og den aktuelle praksis. Disse overvejelser er superaktuelle, fx i forbindelse med udvikling af kompetencemålsprøver i læreruddannelsen. I en ny evaluering af læreruddannelsen (LU13) fremhæves at man er lykkedes med en tættere kobling til skolens praksis så de nyuddannede lærere er bedre klædt på til at klare udfordringerne i undervisningen. Men der efterlyses prøveformer der i højere grad fokuserer på om de studerende er gode til at stå foran eleverne og undervise (Andersen & Hansen, 2016). Vi vil ikke gå nærmere ind i en diskussion af prøveformer, blot angive at der her signaleres en afgørende skelnen mellem hvordan man fx vil kunne evaluere en natur/teknologi-lærerstuderendes emnespecifikke professionelle viden om den nævnte forskning i elevers typiske hverdagsforståelser, og hvordan dette så kommer til udtryk i den lærerstuderendes praksis i klasseværelset som snarere handler om hendes begyndende udvikling af PCK.

Disse overvejelser er ikke blevet mindre aktuelle med den store nationale indsats for opgradering af (erfarne) læreres undervisningsfagskompetence hvor det med rette diskuteres hvordan man bedst kan anerkende den kompetence mange deltagende lærere allerede har fra undervisning i faget. Mange deltagende lærere kan have et højt niveau af PCK i relation til undervisning i et givet fagligt indhold, men ikke nødvendigvis altid en opdateret emnespecifik professionel viden (fagdidaktisk episteme). I begge tilfælde mener vi at konsensusmodellen (figur 3) kan være med til at klare begreberne.

Læreres efteruddannelse er et andet område hvor vi anser det som afgørende at have begreber for og fokus på kompleksiteten i en lærers indholds- og kontekstspe-

cifikke viden og kompetence. Med reference til denne forståelse af PCK er det ikke nok at se efteruddannelse som input om fx ny fagdidaktisk forskning *til* lærere – efteruddannelse må være tæt knyttet til lærernes praksis og til deres individuelle og fælles reflekterede anvendelse (van Driel & Berry, 2012). Dette bringer tråden videre til den anden del af spørgsmålet rejst ovenfor om individuel versus kollektiv PCK. Overvejelser om kollektiv PCK er helt naturligt blevet rejst sammen med de seneste års forskning i professionelle læringsfællesskaber (Bausmith & Barry, 2011; van Driel & Berry, 2012). Også i dansk naturfagsdidaktisk forskning har der været fokus på lærersamarbejde i fagteam og netværk, fx i QUEST-projektet (Nielsen et al., 2013). I en sociokulturel forståelse ses “viden” overordnet set som både situeret, medieret og distribueret/social (Wertsch, 1991). Vi vil her plædere for at anskue lærerfaglighed på samme måde. Dvs. det vil ved undersøgelse af natur/teknologi-læreres PCK give rigtig god mening både at søge indsigt i den individuelle lærers viden, kunnen og gøren og i den distribuerede viden, kunnen og gøren som den udspiller sig i de aktuelle daglige samarbejdsrelationer.

En del af dette aspekt af kollektiv lærerviden er adresseret i konsensusmodellen i den omtalte skelnen mellem offentlig viden, fx den emnespecifikke viden, og PCK som personlig/privat viden, kunnen og gøren. Denne skelnen er vigtig og central, også i vores påstand om at fagdidaktisk viden bedst kan beskrives som en offentlig viden: en viden som videreudvikles i forskersamfundet og er relativt statisk og synlig. Men vi vil hævde at der er flere nuancer i kollektiv lærer-“viden” end denne. Resultater fra QUEST-projektet har indikeret at udvikling af den enkelte naturfagslærers kunnen og gøren i praksis er tæt koblet med det lokale fagteams distribuerede kunnen og gøren: Fælles positiv energi og aktive møder i et fagteam kan tilsyneladende være med til at starte en positiv spiral hvor nye tilgange sættes reflekteret i værk i egen klasse af den enkelte lærer – og omvendt: Positive erfaringer med nye tilgange i klassen der deles i fagteamet, kan inspirere og sætte gang i en positiv spiral i fagteamet (Nielsen, 2016). Man kunne her hævde at der er tale om kollektiv PCK i den forstand som PCK konceptualiseres i konsensusmodellen: en indholds- og kontekstspecifik viden og kompetence der er situeret og distribueret i samarbejdssituationen, til dels ekspliciteret i dialogen i fagteamet, men også til dels tavs og filtreret gennem fælles overbevisninger om og lokale traditioner for hvad god naturfagsundervisning er m.m. Denne type kollektiv PCK der ikke i sin natur er offentlig, ser ud til at være underbelyst, også i konsensusmodellen, men der er meget der tyder på at den kan være helt central for at forstå hvorfor udviklingen af naturfagsundervisningen blomstrer på nogle skoler, fx i et projekt som QUEST, mens der på andre skoler ikke sker den store udvikling. Dette er afsættet for et nyt dansk ph.d.-projekt med fokus på PCK og professionelle læringsfællesskaber som vil blive uddybet i næste afsnit, særligt med henblik på nogle metodiske overvejelser.

Udvikling af N/T-læreres PCK – et nyt dansk forskningsprojekt

I det strategiske samarbejde LSUL⁵ mellem SDU, UCL og UC Syd sættes i et nyt dansk forskningsprojekt fokus på udvikling af PCK i natur/teknologi (N/T) gennem kollegialt samarbejde. Helt konkret undersøges det i forskningsprojektet hvorvidt og hvordan erfarne folkeskolelærere fra praksis som har undervist i N/T og har deltaget i kollegialt samarbejde, har udviklet PCK i natur/teknologi. Respondenterne i projektet er den kohorte af N/T-lærere som har haft tilknytning til QUEST-projektet⁶. Her er altså tale om en særlig gruppe af natur/teknologi-lærere som har deltaget i et langstrakt udviklingsprojekt med markant fokus på kollegialt samarbejde, og som må forventes i en eller anden udstrækning at have udviklet PCK herigennem. Der er i analysen ovenfor argumenteret for mulige (komplekse) samspil mellem individuel og kollektiv PCK, mellem lærernes viden og reflekterede handlinger i praksis og for at det er nødvendigt at koble flere metoder ved undersøgelse af PCK. I det konkrete projekt vil der blive anvendt et mixed method design, dels med en kvantitativ spørgeskemaundersøgelse hvor de pågældende N/T-lærere selvrapporterer deres egen udvikling af PCK og i hvilken udstrækning den opleves at være faciliteret af det kollegiale samarbejde (efter QUEST forventes der på skolerne at være et vist niveau af samarbejde), dels en kvalitativ undersøgelse hvor resultater fra den kvantitative kohorteundersøgelse vil blive brugt til strategisk udvælgelse af multiple cases med henblik på at repræsentere variation (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Det er velkendt at N/T-lærere i Danmark er en meget uhomogen gruppe hvor kun ca. 55 % af underviserne har undervisningsfagskompetence eller tilsvarende (Undervisningsministeriet, 2015). Derfor er det et centralt fokus i projektet at få cases som indfanger variationen i gruppen, og at sammenholde disse cases med den forventede kompleksitet i hvordan PCK udvikles, herunder faciliteres i kollegialt samarbejde. Da et enkelt instrument ikke forventes at fange kompleksiteten i PCK (Henze & van Driel, 2015), foreslås altså et sekventielt mixed method design hvor kvantitative data er udgangspunkt for kvalitative studier, og hvor der gennem triangulation og komplementaritet analyser undersøges for initiation med henblik på evt. tilpasning og udvidelse af forskningsdesignet (Burke & Onwuegbuzie, 2004).

Med baggrund i føromtalt kontinuum og ønske om at søge indsigt i den individuelle lærers viden, kunnen og gøren og i den distribuerede viden, kunnen og gøren vil der i forskningsprojektet blive sat særligt fokus på *ophavet* til den viden/kompetence den enkelte lærer dels refererer bevidst til og mere tavst benytter sig af i sin daglige praksis med undervisningen i natur/teknologi. Her indgår hvorvidt det kollegiale

5 LSUL (Laboratorium for Sammenhængende Uddannelse og Læring) er forkortelsen for et nyt dansk forsknings- og udviklingssamarbejde mellem Syddansk Universitet, UC Lillebælt og UC Syd. Se: http://www.sdu.dk/om_sdu/institutter_centre/lsul

6 Med "tilknytning til QUEST" menes de lærere der har undervist i N/T i den periode den pågældende skole har deltaget i QUEST (fra 2012-2015).

samarbejde i den enkelte skoles naturfagsgruppe har elementer af professionelle læringsfællesskaber, og hvorvidt man kan detektere elementer af kollektiv PCK. Hvorvidt og på hvilke måder de lokale læreres indholdsspecifikke viden og kompetence (PCK) er individuelt erhvervet versus kollektivt distribueret, undersøges primært kvalitativt gennem iterative analyser af lærerens undervisningsplanlægning, herunder observation af evt. samarbejdssituationer, observation af gennemført og evalueret klasserumspraksis og efterfølgende opklarende semistrukturerede interviews.

Med tanke på N/T-lærerne som en meget uhomogen gruppe bliver det særligt interessant at undersøge tilgængeligheden af den distribuerede viden og variationerne i hvordan den benyttes. Om der rent faktisk eksisterer en slags kollektiv PCK som også den uprøvede, måske primært humanistisk orienterede og ikke naturfagsvante N/T-lærer ind-kultureres i, er særlig interessant for et udviklingsperspektiv af skolens N/T-lærere. Vi vil dog også argumentere for at forskningsprojektets resultater kan bidrage til udviklingsperspektiver for lærerfaglighed/PCK ift. andre af folkeskolens undervisningsfag.

Sammenfatning og perspektivering

Der er meget som tyder på at vi har behov for at kunne beskrive en lærers faglighed mere indgående end tilfældet er i dag. "Lærerfaglig" og "lærerfaglighed" er begreber der har fundet indpas i dansk læreruddannelseskontekst selvom hverken begrebernes ophav eller teoretiske baggrund er særligt entydigt defineret i litteraturen. Internationalt er der 30 års omfattende forskning bag begrebet Pedagogical Content Knowledge (PCK), og centrale forskeres foreslåede "konsensusmodel" til beskrivelse af "Lærerprofessionel viden og kompetence" viser at forskningsfeltet omkring PCK er aktivt, og at PCK tilsyneladende stadig "remains a useful idea" (Abell, 2008). Konsensusmodellen anføres at være mere robust og forudseende end tidligere modeller og endvidere at tilbyde større forklaringskraft for den eksisterende forskning inden for feltet (Gess-Newsome, 2015). PCK er blevet redefineret på flere måder, og vi vurderer at den største ændring er forskningsgruppens tilføjelse af S for "skills" hvormed PCK ikke kan beskrives kun som deklarativ viden, men også til dels som en kompetence. PCK har med modellen fået en mere veldefineret plads som en indholdsspecifik, kontekstbestemt og privat/individuel viden og kompetence som er omkredset af de mere kontekstafhængige lærerprofessionelle og emnespecifikke vidensbaser. Her foreslår vi at vi fastholder PCK som et velkendt internationalt og dansk begreb, men at PCK beskrives som en lærers "indholdsspecifikke pædagogiske viden og kompetence". Desuden ser vi forskningsgruppens opdeling mellem privat og offentlig viden som en vigtig tilføjelse, men savner stadig et mere nuanceret blik for hvordan PCK kan have et distribueret kollektivt aspekt, samt for PCK-begrebets aktuelle samfundsmæssige

indlejring. Et blik for den særlige type af viden og kompetence som kan være distribueret i en lokal skoles naturfagsteam, men som ikke nødvendigvis er "offentlig" og umiddelbart tilgængelig for andre uden for gruppen. Altså en slags "kollektiv PCK" vi hævder eksisterer i velfungerende naturfagsteams, og som også kan være tæt sammenknyttet og i gensidig udveksling med den enkelte lærers individuelle PCK. En dybere forståelse af denne kollektive PCK kan være afgørende for at forstå hvorfor fagteams er en "driver" for udvikling på nogle skoler, men ikke på andre. Det er derfor et centralt fokus for et nyt forskningsprojekt omkring udviklingen af N/T-læreres PCK at få et metodisk design som kan indfange ophavet til den enkelte lærers PCK på et kontinuum fra et individuelt kognitivt perspektiv til et situeret kollektivt perspektiv. Da PCK ikke kan indfanges med en enkelt metode (Henze & van Driel, 2015), er der brug for et mixed method design hvor specielt kvalitative data fra iterative observationer af praksis og efterfølgende semistrukturerede interviews ses som centralt.

Vi argumenterer i artiklen for at PCK har potentiale til at være et centralt begreb og vidensfelt i forbindelse med dansk læreruddannelse, og eksemplificerer dette med reference til design af efteruddannelse og evaluering af lærerstuderendes kompetencer. Man kunne endvidere hævde at der er brug for at udfordre det noget normative udgangspunkt læreruddannelse har i Danmark. Selvom vi på mange måder ser det normative som en styrke og nødvendighed, bør forestillinger om hvad der er god læreruddannelsespraksis, også udfordres af den viden forskningen i feltet kan bidrage med, og det fordrer præcise begreber. Her er det påfaldende hvor lidt der har været forsket i hvad en dansk lærers faglighed egentlig består af. Vi håber ovenstående kan være med til at revitalisere interessen for feltet omkring PCK.

Referencer

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. I: S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), *Handbook of research on science education* (s. 1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Abell, S.K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), s. 1405-1416.
- Albrechtsen, T.R. (red.). (2016). *Professionelle læringsfællesskaber og fagdidaktisk viden*. Frederikshavn: Dafolo.
- Andersen, A.M. et al. (2005). *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Andersen, T. & Hansen, M.E. (2016). *Evaluering af kompetencemålsstyring af læreruddannelsen*. Aarhus: Teknologisk Institut.
- Bausmith, J.M. & Barry, C. (2011). Revisiting professional learning communities to increase college readiness: The importance of pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 40(4), s. 175-178.

- Berry, A., Friedrichsen, P. & Loughran, J. (red.). (2015). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. New York and London: Routledge.
- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at the university* (4th edition). New York: Open University Press.
- Burke, J. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), s. 14-24.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2011). *Undervisningsdifferentiering som bærende pædagogisk princip – En evaluering af sammenhænge mellem evalueringsfaglighed og differentieret undervisning*. Lokaliseret den 9. juni 2016 på: <http://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=undervisningsfaglighed&source=web&cd=49&ved=0CFYQFjAIOCg&url=http%3A%2F%2Fwww.eva.dk%2Fprojekter%2F2010%2Fundervisningsdifferentiering-i-folkeskolen%2Fprojekter%2Fundervisningsdifferentiering-som-baerende-paedagogisk-princip%2Fdownload&ei=GdidUdjKL8Pw4QSlv4HQDA&usg=AFQjCNGnivIL7U08xYV-UhZQ9vEskhoRfA>
- Dolin, J. (2005). Naturfagsdidaktiske problematikker. *MONA*, 2005(1), s. 7-23.
- Ellebæk, J.J. (2005). PCK som undersøgelsesramme – måske endda centralt begreb i læreruddannelsen? I: A.M. Andersen et al., *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. & Abell, S.A. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95 (2), 358-376. *Science Education*, 95(2), s. 358-376.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. I: A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). New York and London: Routledge.
- Grosman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Henze, I. & van Driel, J. (2015). Towards a more comprehensive way to capture PCK in its complexity. I: A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). New York and London: Routledge.
- Holst, F. (2010). At arbejde professionelt med undervisningsfaglighed i musik: et udviklingsprojekt med et anderledes koncept. *Dansk sang*, 62(5).
- Illeris, K. (2015). *Kompetence* (2. udgave, 3. oplag). Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Kind, V. (2015). On the beauty of knowing then not knowing. I: A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). New York and London: Routledge.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), s. 169-204.
- Kirschner, S., Borowski, A. & Fischer, H.E. (2011). *Physics teachers content knowledge and pedagogical content knowledge: Developing test scales and measuring the relation*. NARST 2011.

- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2008). Naturfagslærerens vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK. *MONA*, 2008(3), s. 36-55
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Mulhall, P. & Gunstone, R. (2001). Science cases in action: Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, s. 289-307.
- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers pedagogical content knowledge* (2. udgave). Rotterdam: Sense Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. I: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (red.), *Examining pedagogical content knowledge* (s. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Mogensen, A. (2015). *Lektionsstudier i skolen. Kollegial sparring gennem fælles studier*. Frederikshavn: Dafolo.
- Nielsen, B.L. (2008). Læreruddannelse, naturfag og PCK. *MONA*, 2008(4), s. 75-78.
- Nielsen, B.L. (2012). *Science teachers meaning-making of teaching practice, collaboration and professional development*. Ph.d.-afhandling, Aarhus Universitet.
- Nielsen, B.L. (2016). Professionel læring gennem undersøgelse af elevernes læring – eksempler fra QUEST/naturfag. I: T.R. Albrechtsen (red.), *Professionelle læringsfællesskaber og fagdidaktisk viden*. Frederikshavn: Dafolo.
- Nielsen, B.L., Pontoppidan, B., Sillasen, M., Mogensen, A. & Nielsen, K. (2013). QUEST – et stor-skalaprojekt til udvikling af naturfagsundervisning. *MONA*, 2013(2), s. 49-66.
- Nilsson, P. (2008). *Learning to teach and teaching to learn: Primary science student teachers' complex journey from learners to teachers*. Ph.d.-afhandling, Linköping Universitet.
- Nilsson, P. (2014). When teaching makes a difference: Developing science teachers' pedagogical content knowledge through learning study. *International Journal of Science Education*, 36(11), s. 1794-1814.
- Peressini, B., Borko, H., Romagnano, L., Knuth, E. & Willis, C. (2004). A conceptual framework for learning to teach secondary mathematics: A situative perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 56(1), s. 67-96.
- Petersen, J.H. (2011). Hvordan bliver fagdidaktiske værktøjer fra læreruddannelsen til en del af lærernes undervisningsfaglighed? *MONA*, 2011(2), s. 36-54
- Schnack, K. (2000). Faglighed, undervisning og almen dannelse. I: H.J. Kristensen & K. Schnack, *Faglighed og undervisning* (s. 11-31). København: Gyldendal uddannelse.
- Shulman, L. (1986a). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. I: M.C. Wittrock (red.), *Handbook of research on teaching* (s. 3-36). New York: Macmillan.
- Shulman, L. (1986b). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), s. 4-14.

- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), s. 1-22.
- Shulman, L. (2015). PCK: Its genesis and exodus. I: A. Berry, P. Freidrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). New York and London: Routledge.
- Smith, P.S. & Banilower, E.R. (2015). Assessing PCK – a new application of the uncertainty principle. I: A. Berry, P. Freidrichsen & J. Loughran (red.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (s. 28-42). New York and London: Routledge.
- Toerien, R. (2015). *The development of teachers' topic specific professional knowledge for teaching chemical bonding*. PCK symposium 2, ESERA 2015.
- Uddannelses- og Forskningsministeriet. (2015). *Bekendtgørelse om uddannelse til professionsbachelor som lærer i folkeskolen*. Lokaliseret den 2. juni 2016 på: <https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=174218#Bill>
- Undervisningsministeriet. (2015). *Kompetencedækning i folkeskolen 2015*. Lokaliseret den 8. juni 2016 på: <https://www.uvm.dk/-/media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF16/Feb/160212-Notatom-kompetencedaekning-2015.ashx>
- Van Driel, J.H. & Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), s. 26-28.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), s. 673-695.
- Wallace, J. & Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. I: B.J. Fraser, J.M. Campbell & K.G. Tobin (red.), *Second international handbook of science education* (s. 295-307). New York: Springer.
- Wertsch, J.V. (1991). *Voices of the mind – a sociocultural approach to mediated action*. London: Harvester Wheatsheaf.

English abstract

This paper presents a historical review of PCK research concerning a new model developed in consensus by central scholars. The analysis focuses on teacher knowledge versus skills and competencies, and individual cognition versus distributed, mediated and situated knowledge. Danish adaptations and their relevance in Danish teacher education and professional development are discussed. Furthermore, the paper describes a new PhD project in which the methodology is used to examine Danish primary science teachers' individual and collective PCK. This model specifies

PCK as teachers' content-specific pedagogical knowledge and skills, and is used to illuminate the interplay between shared research based generic and subject specific knowledge bases, and teacher beliefs and experiences with student learning.