

Hvordan bliver fagdidaktiske værktøjer fra læreruddannelsen til en del af læreres undervisningsfaglighed?



Jørgen Haagen Petersen,
Campus Roskilde, UCSJ

Abstract. Artiklen præsenterer en kvalitativ undersøgelse af hvordan fagdidaktiske værktøjer fra natur/teknik gav mening for fire erfarne lærere som tog et ekstra linjefag. Problemstillingen afdækkes med inddragelse af overvejelser over hvilke faktorer der er i spil når lærere udvikler deres undervisningsfaglighed (PCK). Resultater med afsæt i analyserede interviewdata viser at de fagdidaktiske værktøjer især gav mening hvis de blev udfoldet i en specifik faglig undervisningssammenhæng. Anerkendelse eller anbefaling fra kolleger ser ud til at spille en rolle for læreres efficacy og villighed til at afprøve nyt. Desuden har det betydning at læreren relativt hurtigt får mulighed for at afprøve værktøjer og med relativ succes.

I den fremadrettede perspektivering refereres der til hvordan dette må få betydning for hvorledes vi driver læreruddannelse.

Gør undervisning på læreruddannelsen en forskel?

Det er vanskeligt at påvirke personers forestillinger om hvad en god lærer er, og hvordan lærergeringen bør udføres. Dette peger en række undersøgelser på (se fx Lund & Lindhart, 2009). Lærere har været elever i mange år og har været tilskuere til mange læreres undervisning. Dette kan føre til en traditionel og intuitiv tilgang til undervisning. Med traditionel og intuitiv menes at man mere eller mindre velovervejethet underviser på den måde som man selv er blevet undervist eller opdraget på. I den kultur man lever i, opbygges forestillinger, fx myter, billeder og værdier om hvordan elever er, og hvordan lærere bør være. Bruner (1998) bruger begrebet folkepædagogikken som betegnelse for dette. Disse "hverdagsforestillinger" om undervisning kan

være særdeles resistente, og Zeichner & Gore (1990) fandt at lærerstuderende tager det fra undervisningen på læreruddannelsen som bekræfter deres egne fordomme (eller dispositioner som det mere diplomatisk benævnes), eller misfortolker det der fremdrages, så det ikke modsiger deres egne overbevisninger.

Hvis læreruddanneren ikke selv underviser efter de principper og værdier han fremdrager, kan der heller ikke via denne eksemplariske undervisningspraksis trækkes på nyere erfaringer – men hvis det gøres, er der tegn på at det sætter sig spor (Lindhart, 2007). Lindhart (2007) fandt at også danske nyuddannede lærere byggede deres undervisning op om lærerbilleder og folkepædagogik samt værdier skabt gennem deres sociale liv og opvækst. Det personlige lærerbillede og personlige overbevisninger (beliefs) skaber et mønster for deres deltagelse og et filter for deres udbytte af læreruddannelsen.

På læreruddannelsen og i efter-/videreuddannelsen møder studerende og lærere forskellige fagdidaktiske værktøjer, men på baggrund af ovenstående forskning kan der være en formodning om at de måske ikke kommer i spil i praksis, eller at dette kun sker under særlige betingelser.

Dette førte frem til undersøgelsens problemstilling:

Hvordan giver fagdidaktiske værktøjer fra linjefaget natur/teknik mening for lærere der har været på efteruddannelse, i forhold til deres undervisningspraksis i skolen?

Hvad er fagdidaktiske værktøjer?

Fagdidaktiske værktøjer defineres her som: redskaber en lærer kan inddrage i sin undervisning og/eller bruge når han skal finde svar på en række spørgsmål om hvorledes han skal planlægge, gennemføre og evaluere sin egen undervisning og facilitere elevers læring i relation til et bestemt emne som en bestemt klasse skal undervises i i naturfag.

En fortolkning af CoRe/PaP-eR (se afsnit om P-CKemaer for uddybning) var et centralt fagdidaktisk værktøj som blev introduceret for informanterne til planlægning af undervisning. Det ene kaldes indholdsrepræsentationen (content representation, forkortet CoRe), det andet element knytter sig til undervisningspraksis eller det repertoire af professionelle og pædagogiske erfaringer der er knyttet til at undervise om det aktuelle faglige emne (professional and pedagogical experience repertoire, forkortet PaP-eR). Som svar på de spørgsmål skemaet stiller til læreren, introduceredes en række andre fagdidaktiske værktøjer, fx begrebskort, skøre multiple-choice (Petersen, 2006) og Gode Startsteder (et Nordlab-projekt fra 2003).

Målet med undersøgelsen var at afdække direkte og implicit brug samt menings-tildeling af specifikke naturfagsdidaktiske værktøjer.

Hvad betyder mening?

En ting er hvad man som læreruddanner finder kan være relevant at inddrage af fagdidaktiske værktøjer når en lærer skal planlægge, gennemføre og vurdere naturfagsundervisning, noget andet er hvad lærere eller lærerstuderende finder meningsfuldt. Begrebet mening udfoldedes i den aktuelle undersøgelse i relation til bl.a. *beliefs* (Pajares, 1992).

Det er ikke særlig nemt at ændre læreres beliefs, men sker det, kan det billedligt sammenlignes med et paradigmeskift (Posner et al., 1982, citeret i Pajares, 1992) eller et gestalt-skift (gestalt: et sammenhængende netværk af betydninger (Korthagen, 2001)) eller sammenlignes med en akkommodation som Piaget beskrev dette. Man kan forestille sig at en person oplever at hans overbevisning falder mere og mere fra hinanden, fx ved at den bliver anfægtet eller udfordret af andre eller virker mindre og mindre hensigtsmæssig, og at det derfor er nødvendigt med et radikalt "sporskifte". Guskey (1986) siger:

"when teachers can be talked into using a procedure and find it successful in improving student achievement, tremendous attitude change often is reported" (citeret s. 321 i Pajares, 1992)

Spørgsmålet er dog om der er tale om et pludseligt kursskifte eller en glidende udvikling. Jeg kan sagtens forestille mig begge scenarier alt efter lærerens personlighed eller situation, og med reference til en forståelse af læring som situeret og efficacy som central kunne der være anledning til at mene at lærere ikke altid er særlig konsistente eller har det mentale overskud der måtte til for at kunne foretage en drastisk vending, eller har tilstrækkelig trygge rammer til det.

Men analogt med at det gennem flere års naturfagsdidaktisk forskning er blevet anbefalet at afdække elevers hverdagsforestillinger og bruge disse som udgangspunkt og undersøge og udfordre dem i naturfagsundervisningen, således bør læreres beliefs om undervisning afdækkes og medtænkes i forbindelse med uddannelse af lærere.

Man kan sige at mening, eller beliefs, skaber et filter for hvad en lærer optages af, investerer energi og tid i at tilegne sig eller mestre eller finder ønskeligt, relevant, realistisk og realisabelt.

Hvorfor PCK som struktur for undersøgelsen?

Pedagogical content knowledge, eller PCK som det forkortes til, blev først beskrevet af Shulman (1986) og har på dansk fået betegnelsen undervisningsfaglighed (Ellebæk, 2005; Krogh & Andersen, 2008; Nielsen, 2008). Dette begreb dannede i undersøgelsen ramme for flere ting:

Dels som tænkningen bag og målet for at inddrage CoRe/PaP-eR som fagdidaktisk planlægningsværktøj i uddannelsen (se afsnit om P-CKemaer herunder).

Dels som overordnet ramme for kategorisering af de fagdidaktiske værktøjer som jeg spurgte ind til brugen af, og som hver især kan inddrages når man ønsker at besvare de spørgsmål der stilles i skemaet.

Dels som ramme for interviewene idet interviewguiden var disponeret efter disse spørgsmål.

Og endelig indgår PCK i analysen af interviewene.

PCK er den lærerviden eller kompetence som lærere har, og som de trækker på når de skal undervise. Det er en syntese af faglig viden, pædagogisk viden og kontekstviden som er transformeret til undervisning i særlige dele af et undervisningsfag. Det er udtryk for en personlig, unik og kontekstbunden viden som er fremkommet ved at trække på en række vidensformer og personlige erfaringer som er *overvejet*. Herved adskiller begrebet sig fra teoretisk viden eller ren praksisviden.

Jeg valgte primært at tage udgangspunkt i Magnusson, Krajcik & Borkos (1999) beskrivelse af PCK som fremhæver et par væsentlige facetter: PCK er en lærers forståelse af hvordan man kan hjælpe elever med at forstå noget specifikt fagligt, inklusive viden om hvordan specifikke fagemner, fagproblemer og sagsforhold kan organiseres, præsenteres og knyttes til forskellige interesser og evner hos elever og derefter præsenteres i undervisning.

En væsentlig forskel fra Shulman er altså at de inddrager elevinteresse. Dette understreger, som blandt andet også Illeris gør med drivkraftsdimensionen, hvor væsentligt det er at gøre et emne væsentligt, vedkommende og interessant for eleverne.

Noget andet er deres (med Grosman, 1990) understregning af at det ikke kun drejer sig om en lærers viden (knowledge), men også om dennes overbevisninger (beliefs) om det faglige, pædagogiske og kontekstuelle domæne. Fx knytter den pædagogiske viden sig til lærerens kontekstbundne erfaringer – altså er udgangspunktet særlige oplevelser som elev eller med elever i en skole. Disse erfaringer fører til valg der træffes, og er udtryk for overbevisninger eller beliefs (Pajares, 1992) om hvad der er godt, rigtigt, lærerigt og virkningsfuldt når man underviser.

Hashweh har beskrevet PCK således:

“Pedagogical Content Knowledge is the set of repertoire of private and personal content specific event-based as well as story-based pedagogical constructions that the experienced teacher has developed as a result of repeated planning and teaching of, and reflection on the teaching of, the most regularly topics” (Hashweh, 2005, s. 277)

En anden væsentlig pointe er at PCK ikke er noget man kan undervise i. Det siger næsten sig selv da det opbygges via personlige undervisningserfaringer med elever.

Men PCK må alligevel kunne indgå som et væsentligt element i uddannelse af lærere, i forbindelse med refleksion over praksiserfaringer, samtidig med at man trækker på eller udfordrer med faglig viden og pædagogisk viden.

PCK præsenterer og beskriver altså de væsentlige områder gode eller effektive lærere har kompetence inden for eller ekspertise i, og som de finder det værdifuldt at beherske. Det der er væsentligt, er at elementerne skal bringes i spil samtidig hvis PCK skal opbygges. Man bør ikke adskille det faglige (subject matter knowledge and beliefs) fra det pædagogiske (pedagogical knowledge and beliefs) og fra praktisk gennemførelse (knowledge and beliefs about context) hvis man ønsker at opbygge PCK.

En af pointerne ved PCK-forskning er at den tager udgangspunkt i lærerpraksis og ikke i pædagogisk teori. En anden pointe er at undervisningsdygtigheden er knyttet til et fagområde eller nærmere til særlige områder inden for dette fagområde. En lærer kan ikke undervise lige dygtigt i alt. På denne måde adskiller PCK-forskningen sig fra almindidaktikken og fagdidaktikken på den ene side og fra fagspecialisten på den anden side. Der er dog det særlige ved lærerviden eller professionskompetence at den ofte er tavs (Schön, 1983) hvad angår tilgang, praksis, viden, idéer, overbevisninger osv. Der er sjældent forventninger om, grunde til eller fora hvor en sådan artikulation kan bringes frem (Loughran et al., 2001). Men hvis denne viden skal kunne forstås, værdsættes, udvikles og anvendes af andre, er det nødvendigt at søge at afdække den og sprogliggøre den. Et andet aspekt er at denne viden er knyttet til særlige omstændigheder: elever, steder, tider m.m. Den er med andre ord situeret eller kontekstbundet (Barnett, 1992). Af denne grund er det ikke nok at observere enkelte dygtige læreres undervisning gennem få lektioner – det kræver mange observationer. Dertil er det ikke muligt at fremdrage denne viden kun via observation (Baxter & Lederman, 1999) – man må også søge at få lærerne til at begrunde og beskrive hvorfor de gør som de gør, når de underviser i specifikke emner, hvilket af ovennævnte grunde ikke er så ligetil. Det ambitiøse mål med P-CKemaet er altså at kombinere disse aspekter.

P-CKemaer – en dansk udmøntning

Loughran, Mulhall & Berry (2004) har i en longitudinal undersøgelse prøvet at dokumentere og beskrive hvad naturfagslærere med stor undervisningsfaglighed (PCK) kan. De når gennem undersøgelsen sammen med lærerne frem til at beskrive dette med to elementer. Det ene kaldes indholdsrepræsentationen (content representation, forkortet CoRe), det andet element knytter sig til undervisningspraksis eller det repertoire af professionelle og pædagogiske erfaringer der er knyttet til at undervise om det aktuelle faglige emne (professional and pedagogical experience repertoire, forkortet PaP-eR). P-CKemaet (kan udtales p-skema) består af en række faglige pointer i den øverste vandrette linje, hvortil der knytter sig en række centrale undervis-

ningsspørgsmål som ses lodret i den første række (se figur 1, hvor dette tilsammen repræsenterer CoRe – svarene på undervisningsspørgsmålene udgør PaP-eR). Jeg har gennem de sidste par år arbejdet meget intensivt med at udvikle CoRe/PaP-eR til brug både i læreruddannelsen, i efteruddannelsen og i skoleudviklingsprojekter samt i udviklingsarbejde med kolleger fra UCSJ. Dette har ført frem til et særligt og lidt anderledes CoRe/PaP-eR, som jeg derfor har valgt at kalde et P-CKema for både at understrege at det handler om PCK, og at det drejer sig om at udfylde et skema som rummer en række centrale spørgsmål til og om undervisningspraksis (figur 1). Skemaet er gennem årene blevet revideret dels for at hjælpe lærerne med at forstå hvad de skal svare på, og dels for at styrke fagdidaktiske aspekter som vi har fundet væsentlige, fx præcisering af hvilke mål fra Fælles Mål der søges dækket, og på hvilken måde man ønsker at påvirke/danne eleverne.

En lidt anden tolkning og brug af skemaet kan ses i MONA-særummeret med CAND-projekter (Nielsen, 2009, s. 22).

P-CKemaet kan bruges i læreruddannelse ved at bede lærere eller grupper af lærere om at udfylde skemaet eller analysere praksis ud fra skemaet eller som redskab for

<p>Indholdsrepræsentationer (CoRes) Herunder er anført spørgsmål der skal overvejes i forbindelse med undervisningens gennemførelse.</p>	<p>Professionelle og pædagogiske erfaringer (PaP-eRs) Herunder (og evt. i flere tilsvarende kolonner til højre) er uddrag af svarene på spørgsmålene til venstre: De skal allerførst indeholde en beskrivelse af det/de faglige fokus/foki man vil undervise i. Dertil kommer begrundelser, overvejelser og beskrivelser af hvordan man vil undervise i pointen. Til dette kan en række fagdidaktiske værktøjer anvendes. <i>I denne udgave af skemaet er der indsat et eksempel på et muligt svar.</i></p>
<p>Faglig pointe Hvilke(n) faglig(e) pointe(r) vil du sætte fokus på i undervisningen? Udform en beskrivelse af dette.</p>	<p>Der findes tre typer af bjergarter: magmatiske, sedimentære og metamorfe: Magmatiske bjergarter er dannet i undergrunden og er enten langsomt kommet op til overfladen (dybbjergarter) eller hurtigt via vulkanudbrud (dagbjergarter). Sedimentære bjergarter er dannet ved at bjerge er eroderet og har aflejret materiale som siden er kittet sammen til sten. Metamorfe bjergarter er dannet ved at andre bjergarter er blevet forandret af varme og tryk inde i bjergtet.</p>
<p>Dannelse Hvad er dannelsesmålet? Hvad er det for nogle elever du vil have ud af det her?</p>	<p>Jeg vil gerne lære dem at sten er fascinerende og ikke er så svære at bestemme. Desuden kan sten fortælle os noget om Danmarks geologiske tilblivelse. Naturvidenskab starter med præcise iagttagelser og en kategorisering af fund.</p>

<p>Fælles Mål Hvilke trinmål fra faget kan understøttes ved at tage dette emne op med den målgruppe som du skal undervise?</p>	<p>Sortere og beskrive materialer som metal, plast, sten og affald efter faglige kriterier.</p>
<p>Læringsmål Hvad er det din intention at eleverne skal mestre i relation til læringsmålene? Læringsmål skrives.</p>	<p>De skal kunne sortere sten efter egne nøgler og kriterier. Derefter skal de med hjælp fra billedplancher og bøger kunne genkende og beskrive enkle, tydelige karakteristika ved de tre forskellige bjergarter.</p>
<p>Faglige loft Hvad er næste faglige step som du med dette emne bygger op til?</p>	<p>Det geologiske kredsløb, hvordan jorden er opbygget, og hvordan vulkaner er opstået.</p>
<p>Elevbegrundelse Hvorfor er det vigtigt for eleven at vide det, kende til det eller kunne det?</p>	<p>For at de kan blive gjort opmærksomme på at det ikke er helt tilfældigt at der ligger de sten i naturen som der gør.</p>
<p>Elevforudsætninger Hvad ved du om elevers forudsætninger, tænkning og formåen som bør influere på undervisningen om det her?</p>	<p>Det kan være svært at lære at sten kaldes bjergarter, når nu de altid har heddet sten. Nogle vil mangle ord til at kunne beskrive de sten de finder.</p>
<p>Rammefaktorer Vanskeligheder, begrænsninger og muligheder forbundet med at undervise om disse fænomener eller idéer, begreber eller færdigheder inden for emnet som du bør tage højde for.</p>	<p>Sten er svære at sortere da ikke to sten er ens. Det kræver lidt af elevernes abstraktionsniveau at sortere stenene, og det kan være svært at tolke på ligheder og forskelle i stentyper. Det er ret vigtigt for at vi kan komme til stranden og finde sten at en anden lærer kan deltage, da jeg ikke kan tage af sted med eleverne alene.</p>
<p>Undervisningshandlinger og undervisningsaktiviteter Undervisningselementer, -procedurer eller -aktiviteter du vil sætte i gang for at dine læringsmål kan nås af dine elever.</p>	<p>Eleverne skal finde sten og sortere efter egne nøgler: De skal øve sig i at stille egne kriterier op og efterprøve dem. Eleverne skal finde sten og sortere efter de tre typer af bjergarter: De skal øve sig i at bruge bøger og plancher som hjælpemiddel til at genkende, forklare og beskrive de sten de har fundet.</p>
<p>Evaluering Hvilke(t) evalueringsværktøj(er) vil du anvende for at afdække om læringsmålene er opfyldt?</p>	<p>Undervejs vil jeg tale med de enkelte elever om hvordan de løser opgaven. Jeg vil lave fælles "saftevandsstop" undervejs hvor vi i fællesskab kan diskutere hvad der er let og svært.</p>

Figur 1. P-CKema.

lesson study eller lektionsstudier (Winsløw, 2006). Det kan altså bruges både til at anerkende undervisningsfaglighed (PCK) hos en lærer, til at formulere specifik PCK og til at udvikle denne.

En dygtig lærer skal kunne fastsætte det rette faglige fokus, både i forhold til en videnskabeligt acceptabel forståelse og i forhold til elevernes formåen og forudsætninger samt de rammebetingelser undervisningen skal udfolde sig under både her og nu og på længere sigt. For at kunne "ramme" rigtigt fagligt og få lært eleverne det de skal kunne, er det nødvendigt at kunne svare på rækken af spørgsmål for så at kunne gennemføre en undervisning på baggrund af det.

Metode

Informanterne

Undersøgelsen inddrog oprindeligt seks lærere som tog et ekstra linjefag i natur/teknik. Én mand og fem kvinder. Undersøgelsen endte med fire informanter idet det mandlige medlem efter uddannelsen ikke længere havde undervisning inden for faget natur/teknik og sandsynligvis heller ikke ville have det fremover. Da den ene af kvinderne ikke ønskede at blive interviewet, måtte hun også udgå.

Tilbage var GK som er 46 år og har været færdiguddannet lærer i syv år. Hun har linjefag i musik og engelsk, men har undervisningserfaring før det fra en efterskole. GK er oprindeligt universitetsuddannet i musik og portugisisk og har boet i flere lande. Hun har en kort kommunikationsuddannelse og har tidligere arbejdet på en lokalradio. Hun karakteriserer ikke sig selv som et særlig naturfagligt menneske, men mere som et kreativt menneske og føler sig mest kompetent til at undervise i musik, engelsk og hjemkundskab. GK har undervist på alle klassetrin i N/T på nær 1. klasse, men har dog ikke undervist i N/T siden hun færdiggjorde linjefagsuddannelsen. Hun skal det efterfølgende skoleår undervise i N/T i 4. og 5. klasse i samarbejde med en kollega.

PGK er 42 år og har fem års undervisningserfaring. Hun er meritlærer og har arbejdet som specialarbejder. Hun har endnu ikke færdiggjort læreruddannelsen, men har bestået linjefagsuddannelsen i historie og nu N/T. Hun er fastansat på næsten fuld tid på en enkeltsporet landsbyskole med otte lærere og klasser til og med 6. klasse. På skolen arbejdes efter få-lærer-princippet. PGK underviser fra børnehaveklasse til 5. klasse i fortrinsvis linjefag og har undervist i N/T i flere år før linjefagsuddannelsen. Underviser nu i N/T i 1.-2. klasse (samlet) og 4. og 5. klasse.

Både GK og PGK har altså en anden uddannelse og/eller arbejde bag sig og er derfor blevet uddannet til lærere i en moden alder.

PK er 32 år og har været færdiguddannet i otte år. Hun underviser fortrinsvis elever fra 1. til 6. klasse, dog mest på mellemtrinnet. Føler sig mest kompetent i engelsk og idræt. Underviser nu en 5.-klasse i N/T. PK underviser på en større byskole.

HK er 36 år og har været færdiguddannet i 11 år og har undervist alle årene på samme større byskole kun afbrudt af barselsorlov. Har linjefag i idræt og biologi. Underviser hovedsageligt i dansk, men har også undervist i N/T, historie, geografi, biologi og en hel del i idræt. Underviser fortrinsvis i indskolingens 1.-3. klasse. Føler sig mest kompetent til at undervise i sine linjefag samt i begynderdansk, som informanten har en del kurser i. Anser ikke sig selv som udpræget faglærer (fx naturfagslærer), men mere som klasselærer og underviser af mindre elever. Finder dog naturfag interessant. Er for nuværende klasselærer i 2. klasse hvor hun har dansk, N/T og idræt. Underviser også i 1. klasse hvor hun kun har N/T.

Dataindsamling

Data blev indsamlet via en kombination af spørgeskema og interview. Det er data fra disse interview jeg vil referere til her. Et spørgeskema som informanterne modtog en måned efter at de havde gennemført uddannelsen, og deres eksamensopgaver blev anvendt som afsæt for design af interviewguide. I spørgeskemaet bad jeg dem nævne og kommentere på nogle af de fagdidaktiske værktøjer de var blevet præsenteret for.

Interviewene påbegyndtes i foråret 2009. Interviewguide blev med reference til Kvale (1997) designet med fire kolonner: **fokus** (briefing, indledende spørgsmål, strukturerende spørgsmål og debriefing), **tema** (PCK eller andet samt interviewerens baggrund, at skabe kontakt, tillid og tryghed samt at runde af), **interviewspørgsmål** (her er konkrete formuleringer udskrevet som hjælp til mig under interviewet) og endelig **opfølgningsspørgsmål** (som både er stikord til emner jeg kan følge op på, og spørgsmål jeg kan stille).

Den anden ramme, **tema**, er skabt på baggrund af beskrivelser af spørgsmålene i P-CKemaet. Ved netop at tage udgangspunkt i dette skema havde jeg mulighed for at nå rundt omkring alle de fagdidaktiske værktøjer der har været introduceret på studiet. Jeg valgte desuden at supplere med en liste over samtlige fagdidaktiske værktøjer som jeg placerede på bordet under interviewet. Dette både til støtte for mig og den interviewede.

Dataanalyse

Data blev analyseret ved anvendelse af en modificeret version af "the interconnected model of teacher professional growth" (Clarke & Hollingsworth, 2002). Denne model anerkender den kompleksitet og dynamik der er i udvikling af lærerprofessionalitet, og kan bruges til at beskrive hvad der fører til ændring i en lærers måde at tænke om, praktisere og forholde sig til sit lærerarbejde på. Der fokuseres i den anvendte model på fem domæner. Et ydre som drejer sig om informationer eller inspiration som

afprøves eller overvejes, og fire indre: det personlige domæne som drejer sig om det der styrer lærerens aktiviteter og overvejelser, et praksisdomæne hvor eksperimenter og overvejelser i relation til undervisning spiller ind, et konsekvensdomæne hvor udbyttet af eksperimenter overvejes og påvirker kommende valg, og dertil et kulturdomæne som jeg har tilføjet, og som rummer samspil med kolleger og arbejdsplads. For en uddybning af modellen og dens anvendelse i dataanalysen vil jeg her henvise til den oprindelige rapport (Petersen, 2010).

Undersøgelsen og dens resultater

Hvordan giver de fagdidaktiske værktøjer så mening? Jeg vil gerne fremhæve nogle pointer via citater fra informanterne.

P-CKema

Generelt anser informanterne P-CKema for et godt redskab som de alle forholder sig til. Informanterne siger at de bruger det aktivt når de skal planlægge undervisning, de giver eksempler på begyndende brug, og der er tegn på at det har påvirket deres holdning til hvad god naturfagsundervisning er, men de fremhæver også at det er krævende både tidsmæssigt og intellektuelt at udfylde det:

“Jo, jeg fylder det ud. Jeg er den dér der skal have det i et skema” – “Og der tænker jeg jo også rigtig meget på de der P-CKemaer som vi jo har snakket så meget om. Med netop at man kan regulere lidt i sin undervisning hen ad vejen. Hvor man jo kan sige at man har det overordnede, og at man har forudset nogle ting, men jeg synes egentlig at jeg har set det hele igennem og nået frem til at det her, det kan lade sig gøre.” (HK)

“Og så synes jeg jo også det der skema har været rigtig godt, men det har jeg bare ikke haft tid til at bruge. Jeg synes det giver et rigtig godt billede af hvad man skal omkring, og hvordan man kommer omkring det, og hvad man skal huske at tænke på, men det tager bare rigtig lang tid at planlægge noget når man bruger det der skema. Og det har jeg ikke tid til. Og det er lidt ærgerligt, for der kunne man komme nogle ting i forkøbet.” (PK)

Det betones af lærerne at man ikke hver gang behøver at udfylde hele skemaet eller overveje alle elementer:

“... og det behøver jo heller ikke at være fuldstændig udfyldt ... bare man ligesom har styr på de grundlæggende ... altså dem som jeg sendte til dig, var jo heller ikke lige grundigt udfyldt alle steder, men bare hvis hovedtingene er udfyldt, eller hvis man har et emne hvor man

tror at her er der mange hverdagsforestillinger, så ... eller mange ting der kan gå galt, så ... hvis man ligesom har styr på dem, og man har styr på hvad man vil nå med dem, så ... og hvordan man vil gøre” (PK)

P-CKemaet viser sig også at være anvendeligt og brugbart i relation til kollegialt samarbejde omkring temauger og i forbindelse med udarbejdelse af årsplaner og ikke mindst når der skal formuleres big ideas:

“Og der kunne jeg godt finde på at bruge det der skema ... P-CKema. Og det tror jeg ikke der er nogen af de andre der kender. Og den vil netop være god i et storteam; man når det ikke i sit eget lille forløb, men når nu det er et længere forløb” (GK)

“Og jeg har planlagt at jeg vil bruge det i forbindelse med næste skoleårs planlægning” (PGK)

“Og så sidder vi faktisk i det der storteam og bliver enige om de her pointer som ungerne skal have styr på, og hvordan...” (GK)

Skemaet må derfor anses for at være noget de medtænker i deres planlægning og gennemførelse af undervisning, enten som et resultat af den påvirkning uddannelsen har haft, eller som noget der hele tiden har været en del af deres virke. Netop det at kunne fastsætte og indkredse de grundlæggende faglige big ideas kræver en relativt stor faglig indsigt, og netop dette finder alle informanterne som et væsentligt udbytte ved linjefagsuddannelsen – at de har opnået større faglig indsigt.

“Og det også at få de store linjer med livets opståen og baggrunden for det med vulkaner osv., jeg synes ikke der var for meget af det faglige” (PK)

Generelt vurderer jeg derfor at alle informanter har fået styrket deres indholdsviden.

Til at kunne indkredse de centrale faglige elementer må Fælles Mål anses for at være et nødvendigt redskab, og dette henviser de fleste også indirekte eller direkte til.

Læringsmål

Hvad angår dette at opstille læringsmål, erkender informanterne hvor nyttigt, men også komplekst det er. De giver eksempler på hvordan de har arbejdet med læringsmål sammen med eleverne:

“der spurgte jeg dem også: Hvad skal man egentlig vide for at man kan sige at man egentlig ved noget om en planet, altså hvad er der egentlig at undersøge?” (PGK)

“Men det er sådan mere overordnet, nu skal I lære noget om broer. Det er ikke hvordan de konstruerer, eller hvilke konstruktioner der holder bedst, eller I skal lære de og de begreber. Nej, det gør jeg ikke, og det er egentlig sjovt nok, for jeg har tænkt en del på det... at det skulle være mere explicit, altså målet.” (PGK)

“tryghed, de ved hvad de skal nu... hvad de dels skal beskæftige sig med, men også lære noget om” (PGK)

Intervieweren spørger: *“Hvorfor er det så vigtigt at få sat ord på?”* HK svarer: *“Jo, men det er det fordi at ellers kan jeg være nervøs for om de overhovedet har forstået det. Jeg synes forståelsen ligger i ordet. At de kan forklare. Og de kan også sprogligt magte at gå hjem og fortælle mor og far hvad er det vi har lavet.”*

Ingen af informanterne nævner SOLO-taksonomien eller ses medtænke denne i arbejdet med at beskrive læringsmål, og hvad angår det om at holde fokus (loft) og overveje progressionen i undervisningen, er det kun HK der udtaler sig. Generelt må det vurderes at dette vigtige element i PCK står ret svagt.

Hverdagsforståelser og undervisningsaktiviteter

Hvad angår det at overveje betydningen af elevernes hverdagsforståelser, synes det at stå ret stærkt hos PGK og PK, men fremgår også som et væsentligt fokuspunkt hos HK i hendes måde at arbejde med at samle op på elevernes mundtlige beskrivelser af det der har været fokus i undervisningen. Hvis man også ser på informanternes inddragelse af diagnostisk evaluering, så må det formodes at de synes at være opmærksomme på betydningen af at udfordre elevens hverdagsforståelser og skabe sammenhæng mellem tænkning, skole og hverdagsliv.

Hvad angår undervisningsaktiviteter, kan der genfindes righoldige beskrivelser af forløb som kan spores direkte tilbage til linjefagsuddannelsen. De fleste har startet med temaer som de har arbejdet indgående med, fx PK med astronomi, PGK med konstruktioner, og HK med skelettet. Alle har fokus på at få startet et undervisningsforløb rigtigt ved at inddrage et Godt Startsted. De henviser dog ikke direkte til inspiration fra uddannelsen, men har virkelig taget dette didaktiske redskab til sig enten før eller efter uddannelsen. Jeg fandt hermed tegn på at de alle fire på visse faglige områder havde formået at udvikle deres undervisningsbeliefs i en mere “effektiv” retning ved at de var blevet mere opmærksomme på hvad der kan skabe og føre til naturfaglig erkendelse og læring, samt at de havde afprøvet og udviklet metoder, forstået bredt, som kunne føre til dette.

Praktisk arbejde indgår som et væsentligt element i undervisningen hos især HK,

som arbejder meget bevidst med at opdrage eleverne til at kunne arbejde hensigtsmæssigt, selvstændigt og sikkert i et naturfagslokale. PK giver righoldige beskrivelser af brug af modeller og konkrete øvelser fra linjefagsuddannelsen som hun også har genfundet i et undervisningsmateriale.

Evaluering

Evaluering synes generelt at foregå ret usystematisk og primært via mundtlige former, og linjefagsuddannelsen synes ikke at have sat sig mange spor her. Der henvises mest til almindelige metoder som logbog og tjek af faktaviden. Men diagnostisk evaluering som bruges til at afdække elevernes for forståelse, er dog i alles tanker, og især PGK og PK giver eksempler på begyndende brug. Forståelsen af hvorledes elevernes tænkning har betydning for deres læringsudbytte og for deres naturfaglige dannelse, må vurderes til at være til stede.

Opsamling om brug af fagdidaktiske værktøjer

Min undersøgelse viser at mange af de fagdidaktiske værktøjer som blev introduceret på uddannelsen, blev bragt i spil, og især P-CKemaet havde gjort indtryk, og det kan man jo håbe vil føre til at flere værktøjer vil blive inddraget senere som "svar" på spørgsmålene i skemaet. Men da informanterne i de maksimalt fire måneder der var gået siden uddannelsen sluttede, kun havde undervist i få emner, kan det have en betydning for hvilke værktøjer de fandt anvendelige. Forstået på den måde at nogle af disse vil være mere oplagte at inddrage i nogle emner end andre. Da de fagdidaktiske værktøjer hver især blev introduceret ved forskellige lejligheder og i forskellige fag-faglige sammenhænge, kan informanterne tilmed have en situeret bias som kan betyde at værktøjerne først dukker op i deres bevidsthed i relation til en specifik faglig sammenhæng (apropos Hashwehs definition på PCK).

Tre af informanterne syntes især at have et styrket samarbejde med naturfagskolleger. De havde oplevet at de havde noget at bidrage med. Det gælder fx GK hvor det flere steder i interviewet ses at hun kommer tilbage til kollegerne med nye, frugtbare idéer og argumenter som hun får sat i værk. Det gælder især i relation til planlægningen af en temauge med miljøundervisning. For PGK's vedkommende gælder også at hun finder at kolleger havde noget (nyt) at bidrage med. Man kan derfor forvente at de fremover kan bidrage positivt til deres skolars naturfaglige kultur og derved får mulighed for at udvikle sig videre som reflekterende praktikere via samtaler med kolleger om naturfagsundervisning, med udvikling i PCK til følge.

Desuden har uddannelsen styrket deres efficacy, både i retning af en tiltro til at kunne påvirke og styrke elevernes formåen og i retning af at turde udfordre sig selv

og kolleger på nye områder og på nye måder. Især HK og PGK havde formået at inddrage fagdidaktiske værktøjer inden for nye faglige områder som ikke havde været i spil under uddannelsen.

Informanterne og deres udvikling af PCK

Jeg fandt altså beskrivelser af hvorledes informanterne på forskellige områder arbejdede med at udvikle PCK inden for forskellige naturfaglige emneområder. De var blevet opmærksomme på at den naturfaglige formidling kræver en indgående faglig indsigt, og at formidlingen af denne skal overvejes meget nøje. Der kræves med andre ord et rigtholdigt repertoire af Shulman-elementer, altså analogier, særlige modeller, oplevelser, praktiske tilgange osv., som de fagdidaktiske værktøjer kan være en del af. De havde hver især udforsket og afprøvet forskellige muligheder og var især opmærksomme på at det at undervise i et naturfag kan være væsentligt forskelligt fra det at undervise inden for andre fagområder. Et eksempel er GK som hæfter sig ved fagets praktiske karakter. Det er praktisk konkret arbejde der er udgangspunktet for undervisningen og erkendelsen – eleverne skal undre sig, afsøge forklaringer, undersøge og argumentere. Tegn på elevernes naturfaglige udvikling og glæde ved faget driver hendes engagement. Et andet eksempel er fra PGK. Hun søger at skabe en fleksibel ramme, en scene for elevernes aktiviteter, hvor de kan vise eller udforske nye sider af sig selv, være glade og opslugte, erkende og være trygge og fokuserede, og her er hun også påvirket af nogle faglige kolleger i børnehaveklassen. Et tredje eksempel er fra PK som må erkende at faget kræver en abstrakt tænkning, og en række konkrete praktiske oplevelser og erfaringer skal til før eleverne kan tilegne sig det faglige. Det forbløffer til dels PK og fører til en del refleksioner som får hende til at justere sin praksis, og her trækkes der på erfaringer fra uddannelsen som bestyrkes da de anses for værdifulde af kollegaer og hende selv. Et sidste eksempel er HK som er meget grundig og systematisk når hun skal introducere et emne og organisere det praktiske arbejde. Det gør hun både for at sikre sig at eleverne kan arbejde selvstændigt og gennemføre arbejdet, og for at gøre dem fortrolige med materialer og deres korrekte anvendelsesmuligheder samt brug af arbejdsark. Hun er meget fokuseret på at danne dem til at arbejde hensigtsmæssigt i et laboratorium. Denne form synes at være udviklet af HK selv via udforskning, og da dette har medført et værdifuldt udbytte, er der her en indikation på professionel udvikling af PCK med fokus på elevernes selvstændige arbejde og læring i naturfagslokalet.

Der er altså ikke kun tale om et fagligt løft som Lund & Lindhardt (2009) fandt. Det blev dog klart at informanternes faglige (begrænsede) indsigt kunne betyde noget for deres efficacy. Der var eksempler på at de trak sig fra at inddrage visse påkrævede faglige områder eller underviste i dem på en måde som reelt ikke førte til effektive rammer for elevernes læring.

Konklusion og fremadrettet perspektivering

Hvad gav mening?

Det gav mening at svare på de spørgsmål som P-CKemaet stiller. Jeg vil derfor anbefale mig selv og mine naturfagskolleger at inddrage P-CKemaet som redskab til at planlægge, gennemføre og evaluere undervisning.

Nogle af de fagdidaktiske værktøjer gav for nogle af informanterne mening at inddrage i deres planlægning med brug af P-CKemaet. Det drejer sig fx om at udforme læringsmål, planlægge Gode Startsteder for at afdække elevernes forforståelse og eventuelle hverdagsforståelser, brug af modeller og særlige måder at konkretisere faglige pointer på samt anvendelse af formative evalueringsmetoder som giver eleverne mulighed for at sætte ord på deres oplevelser og erfaringer fra undervisningen. Derfor kan vi med fordel inddrage specifikke fagdidaktiske værktøjer på læreruddannelsen.

De fagdidaktiske værktøjer synes især at give mening hvis de præsenteres i en specifik naturfaglig kontekst. Et eksempel kunne være "at arbejde med at lade eleverne opbygge og anvende konkrete modeller i astronomi". Man kan sige at hvert af værktøjerne kan have kognitive, affektive og sociale konnotationer. En konsekvens der kan drages af dette, må være at faglig viden og pædagogisk viden må integreres i undervisningen i linjefaget.

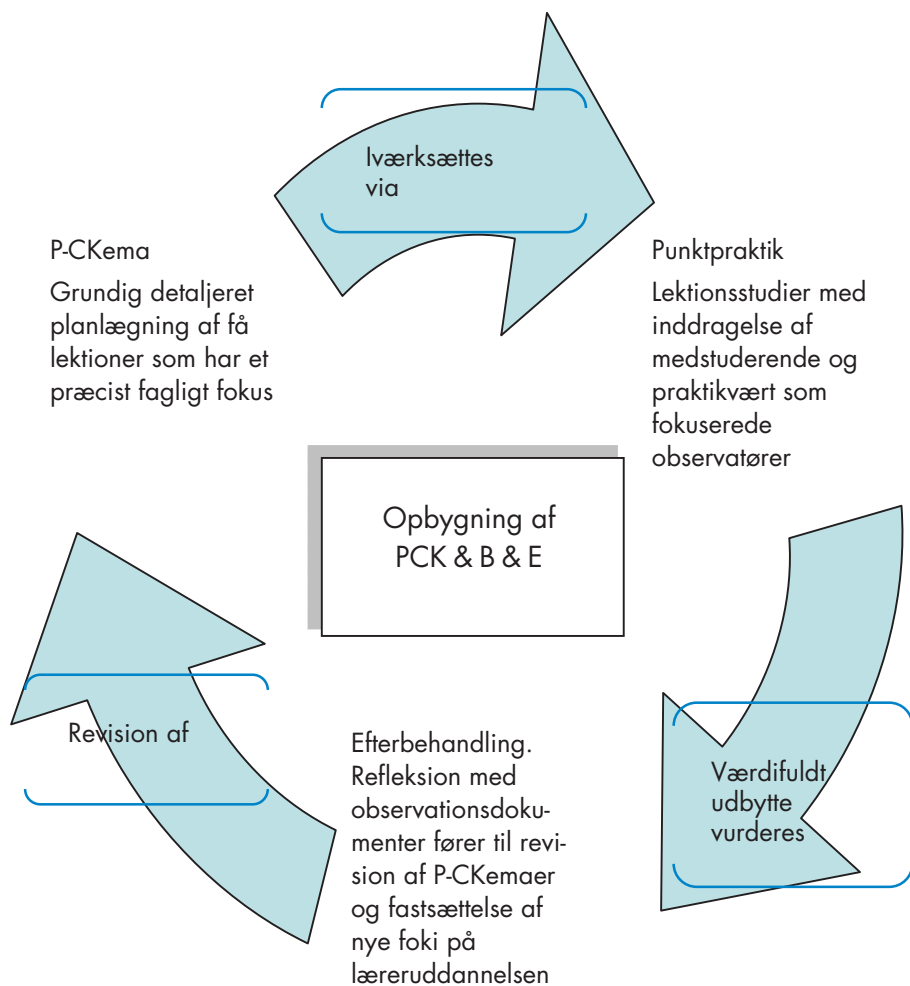
Om disse fagdidaktiske værktøjer giver mening i undervisningen, afhænger af lærernes beliefs om hvad effektiv undervisning er. Hvis man fx som lærer tror at eleverne får mest ud af undervisningen når læreren fortæller, vil man ikke afsætte meget tid til at høre hvad eleverne tænker. Det giver derfor mening at studerende fremkommer med deres undervisningsbeliefs, og at disse udfordres i linjefagsundervisningen ved at lade dem få mulighed for på en anerkendende måde at vurdere og reflektere over undervisningstiltag.

Lærerne opdager især om fagdidaktiske værktøjer er meningsfulde, hvis de får mulighed for at sætte dem i værk i en undervisningspraksis, og dette fører til værdifuldt læringsudbytte, eller de anerkendes af kolleger (som eksemplet fra PK's astronomi-undervisning viser) og dertil via refleksion bliver til en del af deres PCK og hermed et integreret element i deres lærerpraksis. Derfor bør linjefagsundervisningen og undervisningseksperimenter i en skolekontekst i højere grad kunne integreres i linjefagsuddannelsen. Lærere tør først sætte nye idéer i værk hvis de har en tilstrækkelig tiltro (eller efficacy) til at de kan gøre det, og at det er en god idé (belief). Derfor er det vigtigt med den anerkendende tilgang. Efficacy-faktoren er altså et væsentligt element i ens PCK, som derfor kunne udvides til at kaldes PCK & B & E. For nogle (fx PGK) er det også betydningsfuldt at man kan give det et personligt touch (fremmer ejerskab), eller at man tror det er noget man selv er nået frem til/har tænkt sig til, som jeg så med flere værktøjer der kom i brug uden at uddannelsen anerkendtes som

kilde. Man kan her sige at det at de ikke anerkender uddannelsen som kilde, kan være et positivt tegn på at de har internaliseret det fagdidaktiske værktøj.

Hvad kan vi på læreruddannelsen lære af det?

Vi kunne derfor med fordel jævnligt gennemføre lektionsstudier under uddannelsen hvor man får mulighed for at prøve ting af og får udfordret sin tænkning og praksis. Det er dog vigtigt at vi gør det på en tryk og opbyggelig måde så den lærerstuderende successivt vinder tiltro til egen formåen og hermed styrker sin samlede kompetence. Man kan fx undervise parvis, undervise få elever, undervise 10 minutter, have konkrete observationsopgaver osv. Men man skal altså både have mulighed for at afprøve og at reflektere sammen med kolleger om konkrete specifikke undervisningsopgaver.



Figur 2. Vision for praktikearbejdet i Campus Roskilde, april 2010.

Som det ses af figur 2, foreslår vi at P-CKemaer (for naturfagslinjehold – andre planlægningsredskaber kunne vælges af andre fag) inddrages i forberedelsen og efterbehandlingen af punktpraktikker eller lektionsstudier som ligger i forlængelse af faglige temaforløb fordelt over studieåret. Det vil sige at hvert fagligt fokusområde umiddelbart efterfølges af et forløb hvor de studerende skal planlægge, gennemføre og evaluere undervisning med det samme faglige fokus. Det vil sige at samtlige elementer i PCK integreres, iværksættes og reflekteres. Det vil hermed give de studerende mulighed for at opleve en tæt sammenhæng mellem læreruddannelse og skoleverden samt mulighed for at vurdere hvor værdifulde og hermed meningsfulde forskellige tilgange kan være, samtidig med at deres beliefs udfordres. Ved at lade arbejdet foregå i afgrænsede “bidder” og med stigende sværhedsgrad eller kompleksitet samt med tæt støtte fra læreruddannere (linjefagslærer og pæd.-lærer), praktikvært og medstuderende håber vi at det vil give dem mod på at eksperimentere, udfordre deres forestillinger og hjembringe sejre der kan støtte dem i opbygningen af PCK.

Referencer

- Barnett, J. (1992). *PCxK: A Synthesized Model of Exemplary Science Teachers' Knowledge*. Paper presented at the annual conference of the Australasian Science Education Research Association, Rotorua, New Zealand.
- Baxter, J.A. & Lederman, N.G. (1999). Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge. I: J.A. Baxter & N.G. Lederman (red.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and Its Implications for Science Education* (s. 147-161). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Bruner, J. (1998). *Uddannelseskulturen*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a Model of Teacher Professional Growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, s. 947-967.
- Ellebæk, J.J. (2005). PCK som undersøgelsesramme – måske endda central begreb i læreruddannelsen. I: A.M. Andersen et al., *Fra seminarium til skolepraksis i natur/teknik*. DPU.
- Grossman, P. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Henze, I., van Driel, J.H. & Verloop, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), s. 1321-1342.
- Korthagen, F. (2001). *Linking Practice and Theory*. Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Krogh, L.B. & Andersen, H.M. (2008). Naturfagslæreres vidensgrundlag – med udgangspunkt i PCK. *MONA*, 2008(3, fodnote s. 39).
- Kvale, S. (2001). *InterView*. København: Hans Reitzels Forlag.

- Lindhart, L. (2007). *Hvor lærer en lærer at være lærer – læring som deltagelse i vekslende handlesammenhænge*. Books on Demand.
- Loughran, J.J. et al. (2001). Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, s. 289-307.
- Loughran, J., Mulhaal, P. & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), s. 370-391.
- Lund, B. & Lindhart, L. (2009). Læreruddannelse i et professionsdidaktisk perspektiv. I: A.A. Jensen & P. Rasmussen (red.), *Læring og forandring*. s. 201-225 Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). *Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge*. I: J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (red.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (s. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Nielsen, B.L. (2008). Læreruddannelse, naturfag og PCK. *MONA*, 2008(4), s. 76.
- Nielsen, B.L. (2009). Praxis i spil i læreruddannelsens naturfaglige linjefag. *MONA*, 2009 (særnummer), s. 25.
- Pajares, F.M. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), s. 307-332.
- Petersen, J.H. (2006). Multiple choice som pædagogisk værktøj. *Kasketot*, 2006(158), s. 28-30
- Petersen, J.H. (2010). *Hvordan bliver gode ideer fra læreruddannelsen til en del af læreres undervisningsfaglighed?* Master-afhandling:
http://cse.au.dk/fileadmin/site_files/science.au.dk/files/CSE/Media/PDF/Masteropgave_J%C3%B8rgen_Haagen_Petersen.pdf
- Schön, D.A. (1983). *The Reflective Practitioner, How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), s. 4-14.
- Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer. En indføring i matematikkens og naturfagenes didaktik*. Frederiksberg: Biofolia.

Abstract

This qualitative study seeks to investigate how pedagogical methods from Science & Technology specialization make sense to four experienced teachers in relation to their teaching practice. It was revealed by analysis based on a PCK model: "model for teacher learning". Especially Content Representation (CoRe) and Pedagogical and Professional experience Repertoire (PaP-eR) are appreciated, and the questions derived from CoRe's challenge the teachers to recall and experiment with the pedagogical tools in their teaching practice. The pedagogical tools especially make sense to the teachers if they are presented in relation to specific science subject matter, but it depends on the student teachers' and colleagues' beliefs about teaching and learning. The teachers' possibility to experiment and evaluate the pedagogical tools relatively shortly after introduction has great importance. Looking forward, these results should influence approaches taken in teacher education.