

## Udvikling af kursus i undervisning og instruktion for ph.d.-studerende ved Naturvidenskab, AU

### Abstract

*En teoretisk analyse af, hvordan man kan rammesætte et kursus i undervisning og instruktion for ph.d. stipendiater ved naturvidenskab, anvendes som referenceramme for at præsentere det konkret udviklede kursus og evaluering fra første gennemløb. Evalueringerne er overvejende positive og fremadrettet indgår et lettere revideret kursus som obligatorisk for alle nye ph.d.-studerende ved naturvidenskab.*

### Indledning

I efteråret 2009 stod vi med opgaven at nyudvikle et 2 ½ ECTS kursus i undervisning og instruktion for ph.d. stipendiater ved naturvidenskab. Hvad er det for fag – og almen didaktisk viden disse grønne undervisere med naturvidenskabelig baggrund først og fremmest har brug for, og hvordan kan man strukturere et sådant kursus, så det ikke blot bliver formidling af didaktisk viden som deklarativ viden (Biggs og Tang, 2007), som det så ville være op til deltagerne at anvende i praksis, men så læringsmål og evalueringsform får direkte reference til deltagerens kompetenceudvikling som undervisere (*Functioning Knowledge*: Biggs & Tang, 2007)?

### Problemstilling

Hvordan kan de nye ph.d. studerende ved naturvidenskab, med fag - og almen didaktik, kvalificeres til den del af deres ansættelse, der handler om undervisning og instruktion?

### Metode

Problemstillingen angribes todelt. Dels en teoretisk analyse med brug af generelle modeller over karakteren af undervisningsfaglighed og professionel udvikling som underviser, der anvendes til at argumentere for kursusopbygningen, dels en sammenfatning af evalueringsdata fra deltagerne i dette første gennemløb af kurset. (n=28).

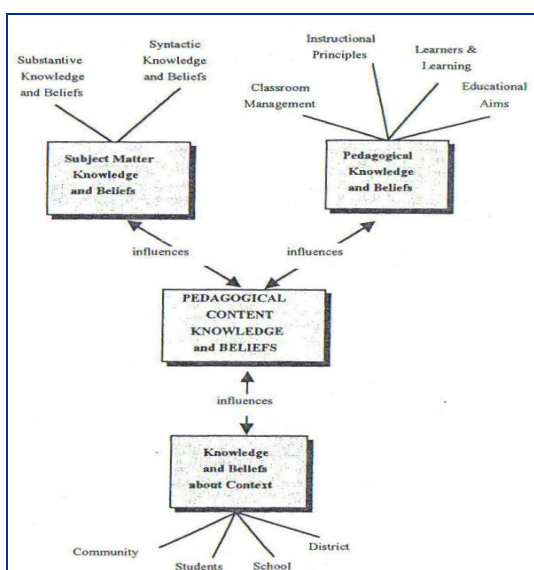
### Teoretisk baggrund

#### Undervisningsfaglighed

Pedagogical Content Knowledge er i de sidste 25 år blevet brugt som begreb til at identificere underviserens professionelle viden (Shulman 1986; 1987; review Abell 2007). På dansk er både oversættelsen undervisningsfaglighed og forkortelsen PCK blevet anvendt; vi vælger her at

anvende forkortelsen, der direkte refererer til det internationale forskningsprogram, hvor begrebet er anvendt med reference til undervisning fra grundskole, til gymnasium og videregående uddannelse.

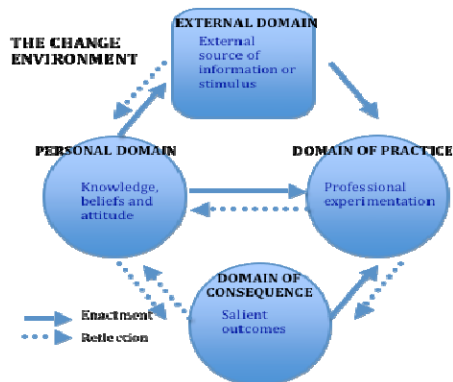
Shulmans introduktion af PCK og det senere forskningsprogram refererer bl.a. til den fag – og kontekstspecifikke karakter af underviseres faglighed, i.e. den bedste måde at undervise i naturvidenskabeligt indhold til universitetsstuderende. PCK som begrebskonstruktion er brugt til at identificere erfarne underviseres særlig faglighed, men også anvendt i diskussion af, hvordan man bedst uddannes og kvalificeres som ny underviser (Berry, Loughran & van Driel, 2008, Temanummer International Journal of Science Education).



**Figur 1:** Model over PCK  
(Fra Gess-Newsome & Lederman(Eds.), ...)

## Professionel udvikling som underviser

Forskning har vist, at en lineær model, hvor man tænkes at udvikle undervisning, ved at underviserne får noget mere viden og nye ideer og holdninger til, hvordan man kan gribe opgaven an, som de så omsætter i deres praksis med følge for de studerendes læringsudbytte, *ikke* holder (Clarke & Hollingsworth, 2002). En model hvor der tænkes omvendt, så underviseren får afprøvet nye muligheder i praksis, ser ændringer i studerendes læringsudbytte, og først som følge af dette faktisk kan ændre viden og overbevisning ('beliefs') om undervisning, når tættere på at beskrive virkeligheden (Clarke & Hollingsworth, 2002). Clarke og Hollingsworth introducerer en model over underviseres professionelle udvikling, der bryder med en lineær tænkning, anerkender kompleksiteten, multiple udviklingsveje og refleksion og afprøvning i praksis som medierende processer (figur 2).



**Figur 2:** Den såkaldte “interconnected model of professional growth”. (Fra Clarke & Hollingsworth, 2002)

Clarke og Hollingsworth’s model er anvendt i forskellige sammenhænge i den didaktiske forskning til analyse af udvikling af underviseres PCK, bl.a. er der i flere projekter sat specielt fokus på kollegial interaktion som en del af *‘Salient outcomes’* (Van Driel & Beijaard, 2003).

## Analyse

### Teoretisk analyse

Med brug af PCK modellen i figur 1 kan identificeres en række udfordringer i design af kurset. Ph.d. stipendiaterne har en meget dybtgående, men ofte meget specialiseret Subject Matter Knowledge (SMK), som de i nogle tilfælde skal anvende som instruktører inden for mere brede 1. dels kurser. De er selv et produkt af det danske universitetssystem, så de kan forventes at have nogle meget funderede forestillinger (*‘beliefs’*) om *‘konteksten’*: hvad universitetsundervisning er, ofte med klassiske forelæsninger som en central parameter.

De ph.d.-studerende, der deltog i dette første kursus viste sig at have undervisningsopgaver, der, typisk for bredden inden for naturvidenskabelig universitetsundervisning, rakte lige fra instruktion med klassisk opgaveregning, til undervisning i praktisk programmering, eller på felt- og laboratoriekurser. De havde som udgangspunkt ingen baggrund indenfor pædagogisk didaktisk viden (PK), så udfordringen var at få nogle helt nye (fag)didaktiske begreber bragt i samspil med deres SMK og på en form, hvor de blev udfordret på deres evt. forudfattede kontekstforståelse; deres *‘beliefs’* (*hvad universitetsundervisning er og kan/skal være*) (figur 1).

En sådan første professionel udvikling som underviser kan med fordel have form af både *‘External Inputs’* og *‘Professional Experimentation’* (Figur 2) og som en del af *‘Salient outcomes’* kan lokalt kollegialt samarbejde forsøges inkorporeret (Van Driel & Beijaard, 2003).

### Kursusplan

Kursusplanen kom til at bestå af seks blokke á tre timer, fordelt så der mellem de fire første blokke og de to sidste var en studieperiode på 3 uger, hvor deltagerne havde mulighed for at afprøve dele af et forløb, som de efterfølgende skulle præsentere i Blok 5 (*professional*

*experimentation*). Deltagerne var i studieperioden organiseret i grupper, så vidt muligt efter institutter. Grupperne afprøvede en enkel model for kollegial supervision (*collegial interactions*).

'*External domain*': Nye input i Blok 1-4 i form af fagdidaktisk teori med fokus på '*instruktionsprincipper*' og '*den lærende*' (elementer af PK i PCK-modellen i figur 1), med det overordnede formål, at understøtte fokusskift fra underviser (*lærerprocesser*) til de studerendes *læreprocesser* (Gibbs & Coffey, 2004).

De teoretiske input var kognitiv load teori (Caspersen, 2007; Caspersen & Bennedsen 2007; Paas et al. 2003; Sweller, 1999), pointestyring (Herskin 2004), teorier om constructive alignment og SOLO taxonomi (Brabrand & Dahl, 2008; 2009) og eksempler på undervisning tilpasset udvikling af hhv. '*declarative*' og '*functioning*' knowledge (Biggs & Tang, 2007). Denne teori skulle umiddelbart i de enkelte blokke reflekteres ind i deltagerens kontekst i mindre øvelser, og ideen var, at det skulle indgå som teoretisk reference i projektet i studieperioden.

Som et fremadrettet element til brug i deltagerens fortsatte udvikling af undervisningskompetence og dokumentation heraf indgik underviser-portfolio som et input i Blok 6.

## Opsamling på og analyse af evalueringsdata

Evaluering med deltagerne var dels mundtlig, dels skriftlig i form af et skema med Likert-skala spørgsmål og åbne kategorier og dels en interaktiv runde med Delphi evaluering. Generelt er der stor tilfredshed med kurset, men der er også områder, hvor kurset kan forbedres.

Delphi evalueringen er skrevet sammen i Tabel 1. Rækkefølgen er helt tilfældig, og nogle af tingene modsiger til en vis grad hinanden (kun et mindretal forholdt sig til de andres kommentarer, så vi ved ikke hvor repræsentative de er):

Mange indikationer på positivt	Mange indikationer på negativt
Forelæsningerne	For meget fokus på hvordan man forelæser
Kollegavejledning	Teoretisk load, herunder didaktiske begreber
Spisesedlerne	Opgavens (Blok 5) struktur
Gruppearbejdet	Vi var dårlige eksempler
SOLO, alignment og læringsmål	For meget forskelligt på kort tid, 6 t på én dag
Præsentationerne (Blok 5)	For meget læsestof indimellem (2 SOLO)
Kognitiv load	Forholdet teori-praksis

I Tabel 2 viser en oversigt over Likert-skala svar fra evalueringsskemaerne. Der er tilføjet numeriske værdier (1-5), og gennemsnit er anført i søjlen til højre.

	Sæt kryds på Likert-skalaen					Mean
	I høj grad				Min-dre grad	
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Var strukturen på kurset logisk og sammenhængende?	1	9	9	5		<b><u>3,3</u></b>
Var forberedelsesmaterialet informativt?	5	6	10	2	1	<b><u>3,5</u></b>
Var forberedelsematerialets sværhedsgrad passende?	5	7	8	1	2	<b><u>3,5</u></b>
Var indholdet i BLOK 1 relevant?	7	10	5	2		<b><u>3,9</u></b>
Var indholdet i BLOK 2 relevant?	4	10	6	3	1	<b><u>3,5</u></b>
Var indholdet i BLOK 3 relevant?	12	9	2			<b><u>4,4</u></b>
Var indholdet i BLOK 4 relevant?	1	7	10	5		<b><u>3,2</u></b>
Var opgaven til BLOK 5 (og 6) relevant?	15	8	1	2		<b><u>4,4</u></b>
Var indholdet i BLOK 6 relevant?	2	9	9	2	1	<b><u>3,3</u></b>
Var læringsmålene for kurset dækkende?	1	9	3	2		<b><u>3,6</u></b>
Var tidsunktet for kurset passende?	1	14	3	3	2	<b><u>3,4</u></b>
Hvor tilfreds er du med kurset overordnet set?	2	14	4	3		<b><u>3,7</u></b>

**Tabel 2:** Samlet evaluering, lukkede kategorier

De åbne svarkategorier fra evalueringsskemaerne bekræfter billedet fra Tabel 1 og 2: Deltagerne har oplevet et stort udbytte, ikke mindst af Blok 5 (og 6), altså fremlæggelse af egne projekter og kollegavejledningen. De kommenterer positivt på de diskussioner, de fik med de andre via kollegial supervision, og den proces de selv havde været igennem for at lave projektet, har tilsyneladende været meget lærerig. Det er dog også tydeligt, at nogle af deltagerne har haft problemer med helt at forstå projektets mulige karakter. Det blev her en udfordring, at deltagerne er på forskelligt trin (nogle med en del undervisnings – og instruktionserfaring, andre helt uden). Det bør fremgå helt klart, hvordan opgaven kan tilpasses alle i den brede målgruppe.

Vi skal også som undervisere være bedre til at illustrere og eksemplificere, hvordan didaktisk teori kan bruges som briller til at se på egen praksis med, ad. balancen mellem *enactment* og *reflection* som medierende processer i Figur 2. Der er kommentarer i evalueringerne, der problematiserer hvad den didaktiske teori kan bruges til i praksis, selv om det dog kendetegnede alle fremlæggelser, at det teoretiske begrebsapparat indgik i refleksionen i de fremlagte projekter.

## Konklusion

Evalueringerne fra første gennemløb af kurset er generelt positive, særlig inden for de områder, som viste sig mest centrale i den teoretiske analyse ovenfor: *Deltagernes afprøvning i egen praksis med kollegial supervision og fremlæggelse af egne designede og reflekterede forløb.*

Efterfølgende er det blevet besluttet at justere omfang, indhold og form som følger:

- Opgradering til 5 ECTS (fra 2,5)
- Opprioritering af undervisningsfærdigheder ('*classroom management*', '*micro skills*')
- Fastholdelse/opprioritering af alignment, læringsfokus (som supplement til indholdsfokus og afsenderfokus), cognitive load theory, pointestyring, kollegial supervision og portfolio
- Café-form med korte oplæg og (casebaserede) gruppediskussioner og øvelser.

Sidst men ikke mindst er det blevet besluttet at gøre kurset obligatorisk for alle ph.d.-studerende ved naturvidenskab. Det skal enten være som en del af deres samlede ECTS-pakke af ph.d. kurser, eller deltagelse i kurset kan tælle som en del af deres obligatoriske undervisnings- og formidlingsarbejde som ph.d.-studerende.

Muligheder for at styrke samarbejdet om arrangement og gennemførelse af kurset mellem CSE og de enkelte institutter prioriteres højt. Det er helt centralt at nye ph.d.-studerendes udvikling af undervisningskompetence sker i tæt samspil med en generel opprioritering af undervisningsområdet og med reference til relevante indsatsområder i så henseende lokalt på institutterne.

## Perspektivering

Fremadrettet bliver det en vigtig opgave at få indarbejdet en progressionstankegang fra et sådant nyt obligatorisk ph.d.-kursus i undervisning og instruktion og frem mod adjunkt-pædagogikum. Hvad kan med fordel placeres hvor, hvilke grundsten og basiskompetencer skal prioriteres i ph.d.-kurset og hvordan kan der bygges videre på disse i adjunkt-pædagogikum? Vi foreslår at operere med en progression i form af trinvis kompetenceudvikling fra *informeret forbruger* til *informeret producent* af pædagogisk og didaktisk design. En sådan progressionstænkning er til dels inspireret af Dreyfus-brødrenes model for kompetenceudvikling (Dreyfus & Dreyfus, 1980) og delvis i overensstemmelse med Dales K1-, K2- og K3-niveauer i lærer-professionalisme (Dale, 1998).

## Referencer

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. In Abell, S. & Lederman, N. (Eds) *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Ass.
- Berry, A., Loughran, J. & van Driel, J.H. (Eds.) (2008). Temanummer om PCK. *International Journal of Science Education, Vol.30*,
- Biggs, J. & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university*. Open University Press.
- Brabrand, C. & Dahl, B. (2009). Using the SOLO-Taxonomy to Analyze Competence Progression of University Science Curricula. *Higher Education, 58(4)*, 531-549.
- Brabrand, C. & Dahl, B. (2008). Constructive Alignment and the SOLO Taxonomy: A Comparative Study of University Competences in Computer Science vs. Mathematics. *Conferences in Research and Practice in Information Technology, 88*, 3-17.
- Caspersen, M.E. (2007). *Educating Novices in the Skills of Programming*. PhD Dissertation PD-07-04, Department of Computer Science, Aarhus University. ISSN 1602-0456. <http://www.cs.au.dk/~mec/dissertation/Dissertation.pdf>
- Caspersen, M.E. & Bennedsen, J. (2007). Instructional Design of a Programming Course: A Learning Theoretic Approach. *Proceedings of the 3rd International Computing Education Research Workshop, ICER 2007, Atlanta, Georgia, USA*, pp. 111-122.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education 18*, 948-967
- Dale, E.L. (1998). *Pædagogik og professionalitet*. Klim.
- Dreyfus H.L. & Dreyfus, S. E. (1980). *A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Direct Skill Acquisition*. Research Report no. A155480, Operations Research Center, University of California, Berkeley.
- van Driel, J. & Beijaard, D. (2003). Enhancing science teachers' pedagogical content knowledge through collegial interaction. In Wallace, J. & Loughran, J. *Leadership and Professional Development in Science Education*. London: Routledge Falmer.
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (Eds.) (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge – The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Gibbs, G. & Coffey, M. (2004). The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students. *Active learning in higher education*, vol 5(1), 87-100
- Herskin, B. (2004). Undervisning for universitetslærere – formidling og aktivering. *Samfundslitteratur*, kapitel 1-3, 6.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist*, vol. 38, 1, pp. 1-4.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, pp. 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations on the New Reform. *Harvard Educational Review*. Vol. 57, no. 1.
- Sweller, J. (1999). *Instructional Design in Technical Areas*, Acer Press, chapter 1-2.