



Universiteit  
Leiden

The Netherlands

## **Examining science teachers' pedagogical content knowledge in the context of a professional development program**

Wongsopawiro, D.S.

### **Citation**

Wongsopawiro, D. S. (2012, January 24). *Examining science teachers' pedagogical content knowledge in the context of a professional development program*. *ICLON PhD Dissertation Series*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/18396>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/18396>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

## Nederlandse samenvatting

Dit proefschrift omvat vier deelstudies waarin de ‘pedagogische vakkennis’ (pedagogical content knowledge ofwel PCK) van bètadocenten wordt onderzocht. PCK wordt omschreven als de unieke kennis van docenten die gericht is op het begrijpen van vakkennis door leerlingen (Shulman, 1986). Het onderzoek is uitgevoerd in de context van een onderwijsprogramma gericht op het bevorderen van de professionele ontwikkeling van bètadocenten. In dit proefschrift is de PCK onderzocht van ervaren bètadocenten in relatie tot hun eigen onderwijsopvattingen. Het begrijpen van deze relatie kan mogelijk helpen verklaren waarom docenten juist die keuzes maken die leiden tot bepaalde handelingen en acties in het bètaonderwijs. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan kennis en inzicht van PCK en indirect ook aan de manier waarop PCK kan bijdragen aan de ontwikkeling van bètaonderwijs.

### Hoofdstuk 1: Inleiding

Het eerste hoofdstuk geeft een overzicht van de achtergrond van het onderzoek, het theoretisch kader van PCK, en beschrijft de opbouw van deze dissertatie. Na de introductie van PCK door Shulman, aangeduid als ‘that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding’ (1987, p. 8), hebben Grossman (1990) en daarna Magnusson, Krajcik, en Borko (1999) PCK-modellen ontworpen met verschillende PCK-componenten: (1) oriëntaties op het leren en onderwijzen van bètaonderwijs, (2) kennis en

inzichten over het leren en opvattingen van het bètacurriculum, (3) kennis en opvattingen over hoe leerlingen begrippen aanleren in het bètaonderwijs, (4) kennis en opvattingen over assessment procedures in het bètaonderwijs en (5) kennis en opvattingen over didactische principes voor het bètaonderwijs. In het model van Magnusson et al. (1999) wordt benadrukt dat de PCK-component: ‘oriëntatie op het leren en onderwijzen in het bètaonderwijs’ een overkoepelende component is, die andere componenten beïnvloedt en helpt vormgeven. Oriëntatie wordt hier gezien als het handelen vanuit een bepaald perspectief, bijvoorbeeld gericht op ontdekkend leren of op een conceptuele verandering. Magnusson et al. (1999) hebben in hun studie negen verschillende oriëntaties gepresenteerd: “activity-driven, didactic, discovery, conceptual change, academic rigor, process, project-based, inquiry and guided inquiry” (zie Tabel I, Magnusson et al, 1999, blz. 100). Deze oriëntaties hebben zij gedistilleerd uit de literatuur over het bètaonderwijs.

In dit proefschrift wordt het model van Magnusson et al. (1999) gebruikt om PCK te onderzoeken van docenten die deelnamen aan een professionaliseringsprogramma genaamd het Mathematics and Science Partnership Program (MSP). De PCK-ontwikkeling wordt daarom ook beschreven in de context van dit programma. Het MSP richt zich op het bevorderen van de bekwaamheid van docenten uit het voortgezet onderwijs die hiermee het leren van leerlingen moet verhogen. De MSP-doelen zijn specifiek omschreven als: (1) het bevorderen van de vakkennis van docenten, (2) het bevorderen van de PCK en (3) het bevorderen van het gebruik van actieonderzoek in de klas. Via het actieonderzoek kunnen docenten in het voortgezet onderwijs reflecteren op hun PCK. Het MSP startte met een tweeweekse zomercursus waarin docenten kennis maakten met actieonderzoek. De docenten bereidden een actieonderzoeksplan voor het komende schooljaar voor. Tijdens de tweeweekse zomercursus konden docenten zich in een onderwerp verdiepen waar zij eerder moeite mee hadden in de klas. In het MSP-programma participeerden ook universiteitsdocenten afkomstig van de bètafaculteiten (school of

mathematics en school of science) en de lerarenopleiding (school of education) van de Southern Illinois University Carbondale (SIUC). Om het actieonderzoeksplan te ontwerpen werden de VO-docenten bijgestaan door deze universiteitsdocenten. Daarnaast konden zij hun ideeën vrijblijvend voorleggen aan andere collega's. De universiteitsdocenten fungeerden als mentoren in het MSP-programma. Gedurende het schooljaar ontmoetten de docenten hun mentoren voor vakinhoudelijk en educatief advies, voerden zij hun actieonderzoek uit, hielden een logboek (reflective journal) bij en werkten aan een ontwikkelingsrapport (progress report) waarin zij hun vorderingen konden vastleggen. Aan het eind van het schooljaar schreven de docenten hun ontwikkelingsrapport uit tot een eindrapport en leverden dit rapport in met de bijbehorende lesplannen en de leerlingenartefacten. Leerlingenartefacten waren voornamelijk logboeken van leerlingen, leerlingenpresentaties, foto's van leerlingprojecten, alsook voorbeelden van leerlingenevaluaties. Aanvullend werd een aantal docenten vrijwillig geïnterviewd. Het MSP werd uitgevoerd in drie opeenvolgende jaren in steeds drie aparte cohorten (zie Tabel 1.1).

De hoofdvragen in deze studie zijn: (1) Wat is de PCK van docenten wanneer zij lessen voorbereiden en uitvoeren als onderdeel van een professionaliseringsprogramma om hun lesgeven te bevorderen en (2) hoe verandert deze PCK wanneer zij participeren in dit programma? Om antwoord te kunnen geven op deze vragen zijn vier deelstudies uitgevoerd waarvoor verschillende databronnen zijn gebruikt. In de nu volgende hoofdstukken wordt telkens een deelstudie besproken.

## **Hoofdstuk 2: Oriëntaties over onderwijzen van wiskunde en bètadocenten**

In de eerste deelstudie is gerapporteerd over de oriëntaties van 107 bètadocenten in drie verschillende cohorten van het MSP-programma. Hoofdvraag in deze studie was: *Wat zijn de onderwijsoriëntaties van wiskunde- en bètadocenten in de context van een professioneel ontwikkelingsprogramma?*

De onderzoeksplannen, de lesplannen, en de reflective journals (logboeken) van de VO-docenten werden gebruikt om hun oriëntaties te onderzoeken. Zowel de doelen in de actieonderzoeksplannen (AR-plannen) als de intenties die docenten hadden om bepaalde didactische principes of strategieën te gebruiken, zijn onderzocht. De analyse van de data van zowel de AR-plannen als de bijbehorende lesplannen hebben geresulteerd in drie verschillende hoofdoriëntaties: (1) oriëntatie op vakkennis met docentgestuurde onderwijsstrategieën, (2) oriëntatie op vakkennis met studentgecentreerde onderwijsstrategieën en (3) oriëntatie op vakvaardigheden met studentgecentreerde onderwijsstrategieën. Uit de data-analyse bleek dat er bij docenten die dezelfde hoofdoriëntaties hebben wel onderlinge verschillen zijn tussen de individuele oriëntaties. De meervoudige doelen en de intentie om verschillende onderwijsstrategieën te gebruiken hebben ertoe geleid dat docenten steeds een andere nadruk leggen binnen hun hoofdoriëntatie. Voorbeeld: Twee docenten kunnen dezelfde hoofdoriëntatie ‘oriëntatie op vakkennis met student gecentreerde onderwijsstrategieën’ hebben, maar docent 1 heeft als doel om vakkennis bij de leerlingen te bevorderen door middel van een gestructureerd onderzoek (‘structured inquiry’), terwijl docent 2 de leerlingen voornamelijk wil motiveren om hen zodoende tot het leren van vakkennis aan te zetten.

### **Hoofdstuk 3: PCK-typen van docenten**

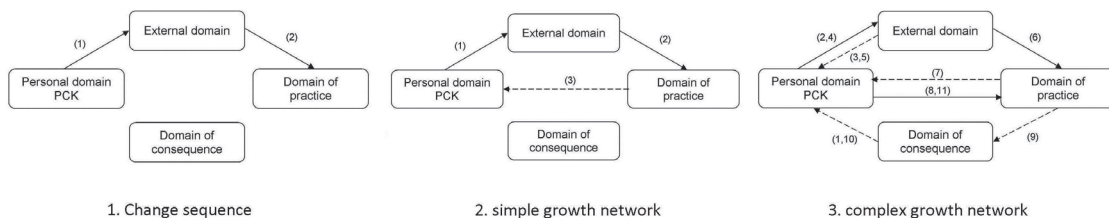
In de tweede deelstudie werd de PCK van de bètadocenten uit de cohorten 1 en 2 in de MSP-setting getypeerd. Twaalf docenten werden geïnterviewd nadat zij hun eindrapport en hun ‘reflective journal’ hadden ingediend. Er werden drie databronnen gebruikt om PCK-typen te identificeren. De centrale vraag in deze deelstudie was: Hoe kan de PCK van bètadocenten worden getypeerd wanneer deze docenten meedoen met een onderwijsprogramma gericht op de eigen professionele ontwikkeling? Op basis van de doelen van het bètaonderwijs, kon de PCK van de docenten in drie typen worden onderverdeeld: (I) kennis van het leren en onderwijzen gericht op bètavaardigheden, (II) kennis van het leren en onderwijzen van vakkennis

met gebruik van verschillende didactische werkvormen en (III) kennis van het leren en onderwijzen van vakken door leerlingen te motiveren. Twee van deze onderwijsdoelen vertonen overeenkomst met de doelen zoals beschreven door Hodson (1992): (1) Leren van science (vakken) en (2) leren hoe science uit te voeren (skills). In deze studie is het derde doel van Hodson (1992), namelijk leren over bètaonderwijs, niet gevonden. In dit onderzoek is wel een ander doel geconstateerd: motiveren en interesseren van leerlingen in het bètaonderwijs. Het is vooral PCK-type III dat zich richt op dit doel. In deze studie is geconstateerd dat de doelen (goals) die door de docenten gesteld zijn een link hebben met een bepaalde 'bezorgdheid' (concern) van de docent, in de literatuur aangeduid als 'teaching goals' en 'teaching concerns'. Uit de resultaten kwam naar voren dat docenten die bezorgd zijn over de slechte resultaten van de leerlingen zich voornamelijk richten op het verhogen van vakken bij deze leerlingen (PCK-type II). Docenten van PCK-type I zijn voornamelijk gericht op het aanleren van vakvaardigheden (skills). Zij waren bezorgd dat leerlingen niet voldoende vakvaardigheden zouden bezitten, zoals onderzoeksvaardigheden. PCK-type III docenten bekenden dat hun leerlingen niet geïnteresseerd zijn in het vak en daarom ook slecht scoorden. Hun doel was voornamelijk om leerlingen te motiveren om hun vak aantrekkelijk te vinden, zodat zij het vak wilden leren. Uit dit onderzoek werd geconcludeerd dat 'teaching concerns' en 'teaching goals' de PCK van docenten sterk beïnvloeden, wat uiteindelijk resulteert in een bepaald PCK-type.

#### **Hoofdstuk 4: PCK-ontwikkeling van bètadocenten**

In de derde deelstudie werd de ontwikkeling van PCK onderzocht. Dezelfde twaalf docenten als in deelstudie 2 participeerden ook in deze studie. Er werd gebruik gemaakt van het IMTPG (Interconnected Model for Teachers' Professional Growth) van Clarke en Hollingsworth (2002). Met dit model zijn de veranderingen in de PCK van de docenten aan de hand van een zogenaamde 'pathway' te beschrijven. Een pathway geeft aan welke stappen een docent volgt en in welke volgorde, om verandering te brengen in zijn of

haar PCK. Met andere woorden: welke ‘weg’ in het IMTPG-model volgt de docent om te leren? De onderzoeksvraag luidt: Welke mogelijke paden (of ‘pathways’) leiden tot veranderingen in de PCK van bètadocenten wanneer zij participeren in het MSP-programma? Het IMTPG-model kent vier verschillende domeinen die met elkaar interacteren om de professionele ontwikkeling van docenten te stimuleren: (1) het persoonlijke domein, (2) het externe domein, (3) het praktische domein en (4) het domein van de gerealiseerde uitkomsten (ofwel het domein van consequenties). In deze studie is gebruik gemaakt van de actieonderzoeksrapporten, de lesplannen en de interviews van de docenten om de ontwikkeling van PCK te onderzoeken. Met behulp van het IMTPG-model zijn drie verschillende typen pathways waargenomen die leiden tot PCK-ontwikkeling (zie Figuur 1).



Figuur 1. De verschillende pathways

In de eerste ‘pathway’ is een verandering waargenomen in de verschillende domeinen, eindigend in een verandering van het praktische domein. In deze ‘pathway’ is geconcludeerd dat er geen verandering is opgetreden in de PCK van de docenten, omdat er geen terugkoppeling met het persoonlijke domein (PCK-domein) is gevonden. In de tweede en de derde pathway zijn wel veranderingen gevonden in de PCK van de docenten. Deze ‘pathways’ worden aangeduid als ‘growth networks’ en geven aan dat er een verandering is geweest in PCK. Clarke en Hollingsworth (2002) hebben in hun studie aangegeven dat ‘growth networks’ een blijvende verandering aangeven in de praktijk van de docenten en hun kennis. In deze studie zijn twee typen ‘growth networks’ waargenomen: een ‘simple growth network’ waarbij het domein van consequenties niet is opgenomen en een ‘complex growth

network' waarbij het domein van consequenties wel een rol speelt. Bij een 'simple growth network' heeft de docent wel gereflecteerd over de lessen, maar heeft niet expliciet gereflecteerd over de uitkomsten (van de les). In een 'complex growth network' gebeurt dit wel (zie figuur I-3). Docenten met zulke 'complex growth networks' reflecteerden voornamelijk over hun lesgeven en wat leerlingen geleerd hebben. Deze docenten waren in staat om aan te geven wat en hoe de leerlingen geleerd hebben en dat leidde tot nieuwe inzichten en een verandering van hun PCK. In sommige gevallen zijn docenten in staat geweest om hetgeen zij geleerd hebben (een veranderde PCK) te gebruiken in een vervolgaanpak. Dit werd waargenomen in het praktische domein: zie pijlen 9 t/m 11 in Figuur I-3.

In deze studie zijn onderdelen van het MSP-programma belangrijk geweest voor de ontwikkeling van PCK. Volgens het IMTPG-model wordt het MSP-programma gezien als een onderdeel van het externe domein. Vanuit het externe domein is geconstateerd dat de rol van de universiteitsdocenten van de 'school of math' en de 'school of science' een belangrijke factor heeft gespeeld in het bevorderen van de vakkennis bij de docenten. De universiteitsdocenten van de 'school of education' hebben bijgedragen in kennis over hoe leerlingen leren. Dit fenomeen werd geconstateerd in beide 'growth networks'. Andere onderdelen van het MSP-programma bleken ook heel belangrijk in de PCK-ontwikkeling van de docenten. Zo is ook gebleken dat kennis over nieuwe onderwijsstrategieën en assessmentmethoden werd opgedaan wanneer docenten literatuuronderzoek deden en de resultaten bespraken met hun collega's.

## **Hoofdstuk 5: De relaties tussen PCK-componenten en de praktijk van de docenten**

Dit hoofdstuk beschrijft de vierde deelstudie van het laatste cohort in het MSP-programma. De onderzoeksvraag voor deze studie was: Wat is de relatie tussen de 'teaching concerns', de oriëntaties en het niveau van 'inquiry instructions' wanneer docenten lessen ontwerpen en verzorgen? Met



‘inquiry instructions’ wordt bedoeld de mate waarin docenten instructies geven aan hun leerlingen om onderzoek te (leren) doen.

Voor deze deelstudie werden data van onderzoeksrapporten, lesplannen en reflective journals gebruikt. Om het niveau van ‘inquiry instructions’ van 24 docenten te bepalen, werd gebruik gemaakt van het onderzoeksmodel van Bell et al. (2005). Dit model kent vier niveaus: (1) confirmatie niveau, (2) gestructureerd niveau, (3) begeleidend niveau en (4) open (of vrij) niveau. In deze studie werden de eerste twee niveaus beschouwd als lagere niveaus van ‘inquiry instructions’ en de laatste twee niveaus als de hogere niveaus van ‘inquiry instructions’. Duidelijk werd dat de concerns en de oriëntaties van de lagere niveaus verschilden van de oriëntaties en concerns van de docenten die een hoger niveau van ‘inquiry instructions’ gebruikten.

Docenten die een lager niveau van ‘inquiry instructions’ gebruikten, waren meestal bezorgd over de slechte resultaten van hun leerlingen. Zij constateerden in hun onderzoeksrapport dat de leerlingen weinig vakkennis en vakvaardigheden bezitten. Hun oriëntaties waren gericht op vakkennis, vakvaardigheden en activiteiten. Docenten met een lager niveau voor ‘onderzoek instructies’ waren ook meer geneigd om docentgestuurde activiteiten te plannen voor hun eigen les. Docenten die een hoger niveau gebruikten voor hun ‘inquiry instructions’ vonden dat hun leerlingen te weinig onderzoeksvaardigheden bezitten en te weinig mogelijkheden hebben om onderzoekservaring op te doen met authentieke problemen. Deze docenten hebben ook vakkennis-gerichte en vakvaardigheden-gerichte oriëntaties, maar combineren deze met andere oriëntaties uit de lijst van Magnusson et al. (1999) zoals onderzoek (inquiry), ontdekkend leren (discovery) en projectgebonden (project-based). Verder hebben deze docenten vooral gebruik gemaakt van studentgecentreerde activiteiten in hun lessen.

## Hoofdstuk 6: Conclusies en discussie

De conclusies en de discussie zijn gebaseerd op de resultaten van de vier empirische deelstudies. Uit de eerste deelstudie werd geconcludeerd dat docenten die hebben geparticipeerd in het MSP-programma verschillende oriëntaties hebben. Uit de tweede deelstudie is geconcludeerd dat PCK van bètadocenten het best getypeerd kan worden wanneer men rekening houdt met de teaching concerns en de teaching goals van deze docenten. In de derde deelstudie is gebleken dat de ontwikkeling van PCK over verschillende 'pathways' kan gaan. In de laatste deelstudie bleek dat de concerns en oriëntaties in relatie staan tot het plannen van inquiry-gerichte instructies. Uit het onderzoek is gebleken dat het PCK-model van Magnusson et al. (1999) een belangrijk en bruikbaar model is bij PCK-onderzoek. In de tweede deelstudie is gebruik gemaakt van PCK-representaties om de verschillende typen PCK te identificeren. Deze PCK-representaties zijn ontwikkeld op basis van de vijf PCK componenten in het model van Magnusson et al. (1999). De PCK representaties zijn van grote waarde gebleken om de relatie tussen deze PCK-componenten te begrijpen. Aan de andere kant lieten deze PCK representaties ook de doelgerichtheid van PCK-typen zien. De doelen van Hodson (1992) bleken erg bruikbaar om te onderzoeken welke doelen bètadocenten nastreven. Een additioneel doel, motiveren van leerlingen in het bètaonderwijs, bleek ook een waardevol doel te zijn in het beschrijven van de oriëntaties van bètadocenten in relatie tot andere PCK-componenten. Uit het onderzoek werd ook duidelijk dat zowel oriëntaties als concerns belangrijke factoren zijn die PCK beïnvloeden. Vooral de 'teaching concerns' van bètadocenten verdienen meer aandacht in vervolgonderzoek naar PCK. In eerdere literatuur zijn de 'teaching concerns' nauwelijks beschreven, alhoewel sommige onderzoekers er wel aan refereren. In een vervolgonderzoek is het wellicht belangrijk om na te gaan welke plek 'teaching concerns' hebben in relatie tot PCK.

Omdat PCK niet meteen herkenbare kennis is, is gebruik gemaakt van meerdere databronnen, zoals onderzoeksrapporten, lesplannen, 'reflective

journals' en interviews met docenten, om deze kennis te kunnen beschrijven. Geconstateerd werd dat deze instrumenten waardevol zijn in het begrijpen van de inhoud van PCK. Het gebruik van klassenobservaties zou de mogelijkheid hebben geboden te laten zien, hoe deze PCK getransformeerd wordt in de klas en hoe leerlingen daarop reageren. Naast het gebruik van klassenobservaties zijn longitudinale en grootschaliger schaal onderzoeken gewenst als vervolgonderzoek. Een groter aantal respondenten kan een nadere precisering geven van de PCK-typen zoals deze nu beschreven zijn in dit proefschrift.