

# 國小實習學生的人際互動歷程對其學科 教學知識發展的影響之個案研究： 以數學科為例

陳國泰

文藻外語學院師資培育中心副教授兼教務長

## 摘 要

本研究旨在探討一位國小實習學生從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，並分析其人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響。為達此研究目的，本研究採質化研究取向，並以一位國小實習生為研究個案，而蒐集資料的方式包括教室觀察、深度訪談及文件分析。經過半年的探究，本研究獲得幾個主要的研究發現：1. 國小個案實習學生從人際互動歷程中所獲得的數學學科教學知識內涵包括「教學目標知識」、「學科知識」、「學生知識」及「一般教學法知識」；2. 國小個案實習學生的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響：（1）國小個案實習學生的人際互動歷程豐富了其數學學科教學知識的內涵；（2）國小個案實習學生的數學學科教學知識之發展受到其與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授互動的影響，且又以受到實習輔導老師及學生的影響最為深遠；（3）國小個案實習學生與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程，促使其對原有的數學學科教學知識進行省思，進而促進數學學科教學知識的發展；（4）國小個案實習學生透過人際互動歷程所獲得之學科教學知識，再經由學科教學知識內涵間的相互理解而橫向發展。

關鍵詞：國小實習學生、人際互動歷程、數學學科教學知識、知識發展



# 壹、緒論

## 一、研究背景

國小師資生從大學校園走入小學校園後，除了必須適應全新的教學情境外，更須發展出各領域的教材教法知識，以針對學生的能力與興趣而將學科領域中特定的主題或問題予以組織、調整與呈現，而使學生易於理解學科內容與瞭解學科本質。這種知識，Shulman（1986）首先稱之為「學科教學知識」（pedagogical content knowledge，簡寫為PCK）。而在目前九年一貫課程的七大學習領域中，數學領域的教學是許多實習者（按：舊制之實習者稱實習教師，新制之實習者稱實習學生）較感到困難的部份，許多實習者常對數學教學心存排斥與畏懼（許德田、張英傑，2004；蔡怡智，2004）。因此，如何協助實習者獲取具體可行的數學學科教學知識，乃目前頗為迫切的議題。

在思考如何協助實習者獲取具體可行的數學學科教學知識時，「人際互動」取向的發展模式是值得嘗試的一個途徑。許多研究指出，實習者在實習歷程中的「重要他人」（significant others）對於其教學知識之發展具有重大的影響（Britzman, 1991; Bruke & Fessler, 1983），而這些「重要他人」，根據相關研究的發現，有可能是實習者的實習輔導老師或實習指導教授（陳國泰，1999；楊基銓，2007；Calderhaed & Miller, 1986），也有可能是校內其他教師（李源順，1998；李源順、林福來，2000；黃永和，1996；許德田、張英傑，2002，2004；Jenkins & Veal, 2002; Jenkins, 2002; Nickerson & Sowder, 2002），亦有可能是實習者的學生（陳國泰，2003，2006；Veal, Tippins, & Bell, 1999; Viiri, 2003）或家長（邱憶惠，1996；施互琴，2004；張惠昭，1996；陳國泰，2000，2006；Shymansky, Yore, Dunkhase, & Hand, 2000），甚至是實習伙伴（陳國泰，2000）。值得探究的是：在目前的教育情境中，國小實習者的數學學科教學知識在這些重要他人的影響下，究竟呈現怎樣的面貌？而這些重要他人對實習者的數學學科教學知識的發展，到底又產生哪些影響？釐清了這些問題，吾人將得以根據研究所得來協助實習學生經由人際互動的歷程，去發展其數學學科教學知識。

## 二、研究目的

根據前述，本研究試圖針對一位在國小進行半年新制實習的實習學生之實習歷程進行分析，以探討其從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，並分析其人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響。具體言之，本研究的主要目的有二：

- （一）探討國小個案實習學生從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識；
- （二）分析國小個案實習學生的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響。



## 貳、相關文獻的探討

學關於學科教學知識的意義與內涵、發展歷程及影響實習學生的學科教學知識發展之人際因素，以下逐一探討。

### 一、學科教學知識的意義與內涵

#### (一) 學科教學知識的意義

綜合多位研究者的觀點（Cochran, King & DeRuiter, 1991; Grossman, Wilson, & Shulman, 1989; Mohr, 2006; Reynolds, 1992; Shulman, 1986; van Dijk & Kattmann, 2007），所謂學科教學知識，是指教師為有效將學科內容中特定的主題或概念傳授給學生，讓學生輕易理解教學內容，而融合學科內容知識、教學法知識、學生知識、課程知識和其他相關知識，以將該特定學科內容予以組織及調整，並透過解釋、示範、比、舉例等方式來呈現給學生學習的一種教學知識。

關於「pedagogical content knowledge」的譯名，國內尚有數種不同的稱法，包括最常被使用的「學科教學知識」，以及較少被使用「教學內容知識」、「專門學科必備的教學知識」與「學科教授法知識」等。在國外，與「pedagogical content knowledge」概念極為相同的名詞尚有McDiarmid、Ball和Anderson（1989）所提出的「特定學科教學知識」（subject-specific cognitional knowledge），以及Marks（1990）所提出的「特定內容教學知識」（content-specific pedagogical knowledge）等。以上各家雖有不同的譯名，但意涵卻是相同的，皆可替本研究中之「學科教學知識」此一概念作輔助說明。

#### (二) 學科教學知識的內涵

關於學科教學知識的內涵，雖然各家的觀點互有差異，惟大都以Shulman（1986）所強調的學科教學知識中的兩大成份，即「學科知識」與「教學法知識」為主要內涵，並將「教學法知識」再加以衍生與擴充（例如教師在考量採取何種教學方法時，除了可能會根據其教學信念與教學目標外，亦可能會參酌學生特性、課程結構及教學情境等因素），而使其內涵涵括教師的教學信念、教學目標知識、學科知識、一般教學法知識、學生知識、課程知識及情境知識等。以下即對學科教學知識之這些內涵進行說明：

##### 1. 教學信念（teaching beliefs）

所謂教學信念，係指教師在教學歷程中，對於各種教學相關事務所持有且信以為真的觀點，包括其對於教育目標、教學方法、課程發展、師生關係、班級經營、學生學習活動等方面的信念；而這些信念，將影響其對於教學相關事務的思考、判斷與決定，亦即影響其教學行為。

## 2.教學目標知識 (knowledge of teaching objectives)

所謂教學目標知識，係指教師在教學過程中，對於學生在學習結束後所應具備知能的知識，亦即教師對於教學應培養學生何種知能的知識。

## 3.學科知識 (knowledge of content)

所謂學科知識，意指教師在實際教學情境中的教學內容，包括該學科領域的事實、概念，及它們之間的相互關係。邱憶惠（1996）整理相關文獻後，發現學科內容知識包含四個部份：（1）實質結構（substantive structure）：即學科領域的主要詮釋架構與概念架構；（2）內容知識：即學科裡的事實、概念與原理；（3）章法結構（探究方法）（syntactic structure），即引入學科新知識的方法，以及研究者對知識的追求和探索等；4.學科教學信念。

## 4.一般教學法知識 (general pedagogical knowledge)

所謂一般教學法知識，泛指教師在各科的教學活動中，都用得上的教學原則與策略的知識。例如，關於啟發式或講述式方法的知識、引起動機的知識、學習評量的知識與班級經營的知識等。

## 5.學生知識 (knowledge of learners)

所謂學生知識，即有關一般學生身心發展的知識，包括動作與技能的發展狀況、認知發展狀況、情緒與社會關係發展狀況、一般的興趣與愛好、學習時的一般狀況等知識。

## 6.課程知識 (knowledge of curriculum)

所謂課程知識，意指教師對其所任教科目的課程知識，包括課程銜接、課程設計、課程組織等相關知識。

## 7.情境知識 (knowledge of contexts)

所謂情境知識，係指與教師工作相關的各種情境與環境之知識，其包括：（1）教室內的情境知識，包括學生上課的情形、學生互動的情形、師生互動的情形等；（2）學校情境的知識，如學校組織文化、教師文化、政府部門的指導方針，以及其他在學校內部且會影響教學的情境因素等；（3）學區情境的知識，如學區家長社經情況、學區家長對小孩及教師教學的期望、學區內可資利用的教學資源等。

由於學科教學知識的內涵包含教學信念、教學目標知識、學科知識、一般教學法知識、學生知識、課程知識及情境知識等多種知識，本研究即可從這些面向去探究國小實習學生的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響。

## 二、學科教學知識的發展歷程

Shulman於1987年曾提出「教學推理模式」（A model of pedagogical reasoning and action），此一模式（參見圖1）對於教師的學科教學知識之運作歷程有詳盡的說明。在這模式中，教師把學科知識轉換成學生可理解的方式之過程共有六階段（轉引自邱憶惠，1996）：





1. **理解(comprehension)**：對教學目的、學科架構及學科內容與學科間之概念的理解。
2. **轉換(transformation)**：欲使學生了解學科內容，須將學科內容轉換成學生能接受的型態，其過程可分成四方面：
  - (1) 準備(preparation)：包括教科書的批判性詮釋(critical interpretation)與分析、架構與分割、發展課程知能及釐清教學目的。
  - (2) 表徵(representation)：係指呈現方式的運用，包括類推、隱喻、舉例、示範、模擬或解釋等。
  - (3) 選擇(selection)：指教學知能的選擇，包括教學、組織、管理及安排等方式。
  - (4) 改編與調適(adaptation and tailoring)：指對學生的概念、困難、語言、文化、動機、社會階級、性別、年齡、能力、興趣、自我概念及注意力等之考量。
3. **教學(instruction)**：授課、管理、交互作用、小組作業、紀律、發問、發現或探究教學等其他教學活動。
4. **評量(evaluation)**：包括以下三種過程：
  - (1) 在教學互動中檢驗學生的理解；
  - (2) 在一課或單元結束時測驗學生的理解；
  - (3) 評量個人的表現和對經驗的適應。
5. **反省(reflection)**：回顧、再建構、再扮演、分析個人和班級的表現。
6. **新的理解(new comprehension)**：合併所有新的領悟及經驗的學習。

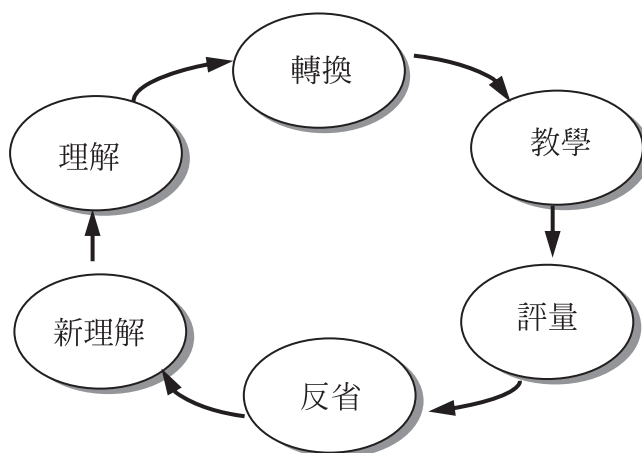


圖1：Shulman提出之教學推理過程

資料來源：Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.



教師在上述六階段的動態過程中，因為不斷對其教學施為進行反省與產生新的理解，其學科教學知識便在這動態過程中獲得發展。另外，Cochran、DeRuiter和 King（1993）修正了Shulman的PCK觀點，並以「knowing」取代「knowledge」，而提出「學科教學知曉模式」（pedagogical content knowing，簡寫成PCKg）。此模式認為教師的學科教學知識乃在運作「學生、學科內容、教學及教學情境」等四種知識之過程中應運而生，並隨著經驗的回饋，而使教師不斷修正此學科教學知識內涵，亦即學科教學知識獲得進一步的發展（事實上，此與Shulman的「新的理解」具有異曲同工之妙）。據此，本研究即可在國小實習學生對其教學施為產生「新的理解」時，或從其在組織與運作「學生、學科內容、教學及教學情境」等知識的轉變過程中，分析其人際互動歷程對其數學學科教學知識發展所造成的影響。

### 三、影響實習學生的學科教學知識發展之人際因素

#### （一）實習輔導老師

在實習過程中，實習學生幾乎天天與實習輔導老師相處，實習學生的學科教學知識可能因此受到影響。在國內外許多研究中（徐得彬，2005；陳國泰，2000；楊基銓，2007；鄭聖禱，2005；Calderhaed & Miller, 1986; Freeman, 2005），皆發現實習輔導老師對於實習者的教學知識的確會產生影響。例如，楊基銓（2007）發現實習輔導老師的教學方法、班級經營及與家長溝通的技巧，對實習學生影響頗為深遠。又如，Free an（2005）發現實習者的許多教學知識，許多都是從實習輔導老師那裡學習而來。再如，Calderhaed和 Miller（1986）的研究即指出，在實際教學時，實習者所應用的知識基礎（knowledge base）大都不是來自於在大學期間所學習的專業知識（例如「學習心理學」、「課程發展」等），而是從觀察他們的督導教師（supervising teacher）的教學行為中所得，此即所謂的「旁觀學藝」（apprenticeship of observation）。在「旁觀學藝」的歷程中，實習者習得的可能不僅是教學知識，也甚有可能包括教學態度。

#### （二）實習指導教授

除了實習輔導老師可能影響實習學生的學科教學知識外，實習指導教授亦是一個重要人際因素。饒見維（1997）即指出，在教育實習的輔導歷程中，一共涉及三種重要關係人，即實習者、實習輔導老師與實習指導教授。在許多研究（江信瑩，2005；李偉俊，2007；鄧景文，1998）中，便發現實習指導教授對於實習者的教學知識產生正面的影響。

#### （三）實習夥伴或校內其他教師

許多相關研究（李曉萱，2001；李源順，1998；李源順、林福來，2000；林俊宏，1997；張惠昭，1996；張雁婷，1998；陳國泰，2000，2003；陳曉雯，2004；黃永和，



國小實習學生的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響之個案研究：以數學科為例

1996；黃桂妮，1997；楊深坑、劉文惠，1994；劉怡亭，2000；劉麗玲，2000；顏素霞，1993；Anderson & Mitchener, 1994; Appleton & Kindt, 1999; Grossman, 1990; Jenkins & Veal, 2002; Jenkins, 2002; Joyce & Showers, 1988, Robbins, 1991; Valencia & Killion, 1988) 早已證實同事間的交流互動，對教師的學科教學知識及專業的成長皆扮演極為重要的角色。例如，李源順（1998）在探討數學教師小組的互動方式為何能促進教師的專業發展時發現，同事間互動的方式引動教師在教室內進行師生互動，而師生互動的經驗又為同事互動引入活水；再者，同事互動與師生互動就像是引動教師內在專業發展的一個外部循環系統，它的運轉引動了教師本身對教學問題的反覆察覺、解決與反思所組成的內在循環，外循環與內循環間又相互連動，形成了教師專業發展的互動模式。這種在學校內的互動模式扮演著教師長期專業發展的一種機制。李源順、林福來（2000）後來更進一步發現，同事互動足以引動師生互動及教師自我反思，且能促進教師的教學改變與專業發展；而促使教師改變教學與專業發展的關鍵，是因為在同事互動下，引動教師關心學生的需求和考量學生的學習問題。簡言之，實習學生與實習夥伴或校內其他教師間的交流互動，的確足以引發其改進教學，進而促進其學科教學知識的發展。

#### （四）學生

教師在教學過程中，可能因應學生的反應而修正其教學，因而促進其學科教學知識的發展。例如，在DeRuiter（1991）、Jenkins 和 Veal（2002）、van Driel 和 De（2001）及 Veal、Tippins 和 Bell（1999）的研究中即發現，教師因為省思學生的學習策略而修正自己的教學策略，除了因此改善學生的學習情形外，也增長了自己的學科教學知識。另外，在Clermont、Borko 和Krajcik（1994）、Geddis（1993）、van Driel、Verloop 和 de Vos（1998）及 Viiri（2003）等研究中，亦發現教師從反省自己的教學經驗中而釐清學生的迷思概念，進而發展出破解學生迷思概念的教學策略。據此，實習學生在教學過程中，若是省思其與學生互動的情形，亦可能促進其學科教學知識的發展。

#### （五）學生家長

學生家長的意見常是影響教師改變教學策略的因素之一。在國內外許多研究中發現，教師因為和家長溝通、交流而理解家長對於教師教學的期待，因此改變教學的想法與做法（邱憶惠，1996；施互琴，2004；張惠昭，1996；陳國泰，2006；Shymansky, Yore, Dunkhase, & Hand, 2000）。是故，本研究在探討國小實習學生的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響時，自然不能遺漏學生家長此一因素。

### 四、小結

綜合言之，吾人已知學科教學知識的內涵包含教學信念、教學目標知識、學科知識、



一般教學法知識、學生知識、課程知識及情境知識等多種知識，而影響實習學生的數學學科教學知識發展的人際因素可能包括實習輔導老師、實習指導教授、實習夥伴或校內同事、學生及學生家長等因素。是故，本研究即可從國小實習學生在「實習輔導老師、實習指導教授、實習夥伴或校內同事、學生及學生家長」等人的影響下，其數學學科教學知識產生「新的理解」之情形或其轉變歷程，去探討其從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，以及人際互動歷程對其數學學科教學知識發展所造成的影響。

## 參、研究方法與步驟

為深入探討實習學生從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，及其人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響，本研究乃採質化研究取向。以下分成四部份說明本研究方法與步驟：研究對象的選取、進入研究現場前的準備工作、蒐集資料的方法，以及資料的整理與分析。

### 一、研究（參與）對象的選取

本研究為探討國小實習學生從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，以及人際互動歷程對其數學學科教學知識發展所造成的影響，乃從筆者任教的師資培育中心結業之實習學生中，邀請一位實習學生參與本研究，這位個案乃是小玲（按：化名）。

事實上，小玲在校外實習（一學期）的實習指導教授即為筆者。小玲在大學時期主修英文，另外亦修習國民小學教師教育學程，而於2006年8月1日至國小進行為期半年的新制實習。小玲在修習國民小學教師教育學程時，曾修過筆者的課，且常於下課後與筆者討論上課內容，而所寫的平時報告又常會有一些頗為深入的批判與省思。基於此種關係，筆者在確定擔任其實習指導教授後，乃邀請其參與本研究，而其也一口答應。

在小玲的人格特質方面，她表示很喜歡和小孩子在一起，「我從以前就想要當老師，因為我從小就喜歡當ㄟ仔頭王（按：台語，指狒狒王之意），覺得自己應該可以給小孩子帶來快樂。再來，因為我以前小學的生活並不快樂，所以我一直希望能讓小朋友快快樂樂地學習」。

小玲實習的學校是位於南部都會區一所號稱實施開放教育的小學——快樂國小（化名）。快樂國小全校八十餘個班級，創校僅六年。小玲實習的年級是四年級，實習輔導老師是李老師，其所使用的數學教科書是康軒版的教科書。

### 二、進入研究現場前的準備工作

在取得小玲口頭同意參與本研究之後，筆者即開始進行一些準備工作，包括把本研



國小實習學生的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響之個案研究：以數學科為例

究計畫正式交予小玲參看，並與其討論研究進行時的一些細節，以讓她安心。另外，開學不久後，筆者亦向她的實習輔導老師李老師報告此研究，並送上一份研究計畫書供其參閱，且誠懇向她說明研究的目的和進行方式。很幸運地，李老師欣然同意予以相關協助。在上述程序都完成之後，筆者才開始進行教室觀察。

### 三、蒐集資料的方法

本研究蒐集資料的時間起始於2006年9月，結束於2007年1月，而蒐集資料的方法主要為教室觀察、深度訪談及文件分析，分別說明如下：

#### (一) 教室觀察

此處教室觀察的目的，主要是要蒐集小玲的數學學科教學知識之內涵，以便於深度訪談時再進一步確認哪些數學學科教學知識內涵是從人際互動歷程中所獲得，從而整理出人際互動歷程對其數學學科教學知識發展所造成的影響。

小玲在實習的第二個月，因為開始上台教數學課，筆者乃開始至其教室進行教室自然觀察。然而，由於實習輔導老師李老師只是讓小玲擔任每一單元的某些部份之教學，因此，筆者並無法完整觀察小玲在每一單元的完整教學，而總是在她通知筆者其將於某日進行數學教學時，方去觀察其片段之教學。觀察時，筆者的重點放在小玲的數學學科教學知識內涵的相關層面：教學流程/模式與方法、教學事件的處理方式、針對不同程度學生的教學方法、班級常規與經營的方法。教室觀察時，筆者通常會進行記錄，並在小玲與其實習輔導老師的同意下進行錄影。另外，為了進行參與者查核，筆者通常會在之後的訪談時間，將教室觀察記錄內容詢問小玲。

表1是筆者觀察小玲數學教學的時間、單元名稱與觀察重點一覽表。

#### (二) 深度訪談

此處深度訪談的目的，除了要進一步蒐集小玲的數學學科教學知識內涵以外，更要蒐集她從人際互動歷程中獲得哪些數學學科教學知識，以及人際互動歷程對其數學學科教學知識發展所造成影響的相關資料。

在教室觀察結束之後，筆者通常會利用快樂國小的其他教室，和小玲就教室觀察時所得的資料與其進一步訪談。如果時間不方便，則會利用晚間或假日再與其進行訪談。訪談時，筆者主要以教室觀察之所見而詢問小玲有關其在教學信念、教學目標知識、學科知識、一般教學法知識、學生知識、課程知識及情境知識等知識受實習過程中人際互動歷程影響的情形；在徵得小玲的同意後，筆者乃開始進行錄音。筆者與小玲深度訪談的時間與訪談重點一覽表參見表2。





表1：筆者觀察小玲數學教學的時間、單元名稱與觀察重點一覽表

次數	觀察日期	觀察單元	觀察重點
1	2006/09/11	整數的乘法	教學流程/模式與方法、教學事件的處理方式
2	2006/09/18	整數的乘法	教學流程/模式與方法
3	2006/10/18	角度	教學流程/模式與方法
4	2006/11/08	整數的除法	教學流程/模式與方法、教學事件的處理方式
5	2006/11/27	重量	教學流程/模式與方法、教學事件的處理方式、針對不同程度學生的教學方法
6	2006/12/25	時間	教學流程/模式與方法、針對不同程度學生的教學方法、教學事件的處理方式
7	2007/01/03	位置的表示	教學流程/模式與方法、教學事件的處理方式、針對不同程度學生的教學方法、班級常規與經營的方法

表2：筆者與小玲深度訪談的時間與訪談重點一覽表

次數	訪談日期	訪談重點
1	2006/09/11	教學信念、教學目標知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
2	2006/09/18	教學目標知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
3	2006/09/29	一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
4	2006/10/18	課程知識、學生知識、情境知識及一般教學法等知識受人際互動歷程的影響情形
5	2006/11/08	課程知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
6	2006/11/27	學生知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
7	2006/12/25	學科知識、學生知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形
8	2007/01/03	學科知識、教學目標知識及一般教學法知識受人際互動歷程的影響情形



國小實習學生的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響之個案研究：以數學科為例

### (三) 文件分析

在整個研究過程中，筆者除了運用上述二種蒐集資料的方法以外，還廣泛地蒐集與小玲教學相關的其他文件資料，包括小玲在實習期間的教學設計、教學札記及實習心得報告等文件資料，並於深度訪談時再進一步了解。

## 四、資料的整理與分析

關於本研究的資料整理與分析，以下分三點做說明：

### (一) 資料的三角校正

本研究進行資料的三角校正包括二種方式：第一種方式是比較從教室觀察、深度晤談與文件分析所得資料的一致性，第二種方式是比較不同時間以上述方法所得資料的一致性，藉以提高資料的可信賴度。當發現以不同方式所蒐集的資料或不同時間所蒐集的資料彼此不相吻合時，筆者便從其間的矛盾點再去探究，以進一步釐清真相。

### (二) 整理與分析個案實習學生受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程

首先，筆者先將教室觀察、深度訪談與文件分析所得的資料以學科教學知識的內涵進行歸類，並將彼此有關聯的資料進行統整，以獲得較具完整脈絡的個案實習學生之學科教學知識內涵。其次，再檢視個案實習學生之每個學科教學知識內涵的發展歷程，以從中分析出個案實習學生小玲受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程。

### (三) 綜合分析以及與相關研究進行討論

在以前述方法分析實習學生受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程後，筆者乃進一步分析其人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響，並與相關研究進行比較與討論。

## 肆、結果與討論

以下先呈現小玲受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程，之後再統觀小玲的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響，並與相關研究進行比較與討論。



## 一、小玲受人際互動歷程影響而發展出的數學學科教學知識內涵及其發展歷程

綜觀小玲受人際互動歷程影響而發展出的數學學科教學知識內涵，主要包括「教學目標知識」、「學科知識」、「學生知識」及「一般教學法知識」等知識，以下即針對各項內涵及其受人際互動歷程影響的發展歷程加以說明。

### (一) 教學目標知識

小玲認為學生學習數學的主要目標在獲得日後生活的基本運算能力，誠如她所說：「國小教育既然是國民基本教育，那麼就應該讓每個學生至少都能學會以後長大進入社會工作或生活中的一些基本能力，像基本的運算能力就是最重要的。」（2006/09/29訪談）。在教學過程中，她不時提醒學生「這是一定要學會的，不然的話，以後你會無法在社會生活」。例如，在教「時間」此一單元中，有關「二十四小時制」的問題時（例如：19:30是下午幾時幾分），她就不斷告誡學生：「這一題如果你不學會，以後你就不會搭飛機、搭火車，甚至連報紙和電視上的時間都看不懂，那就糟糕了！」（2006/12/25教室觀察）。

小玲之所以發展出此知識，剛開始是從其生活經驗中所體會出來的。她說：

從小到大唸那麼多數學，但是後來我發現，實際（生活）上會用到的，也只不過是一些基本的運算能力而已，就連國中所學的那一些方程式、極大值和極小值，幾乎在生活中都沒有用到，更何況是高中以後所學的。所以我覺得讓學生學會生活中基本的運算能力是最重要的，其他的部份就看學生能吸收多少就算多少了。（2006/12/25訪談）

實習時，小玲和許多校內老師聊天時，發現他們的想法也和她一樣，就連她的實習輔導老師李老師也和她存有相同的想法，因而增強了此一想法。在小玲的實習心得報告中，她便曾提及了這點：

實習快結束了，我試著反省我到底要教出怎樣的學生？是不是和原先所設定的一樣？國小既然是國民教育，那麼就應該教給學生身為一位國民該有的基本能力，而不是在造就菁英…教學一學期了，這個想法似乎變得愈來愈清楚，尤其當我和一些老師聊天時，我發現許多老師也抱持著和我相同的想法，更增強了我原來的信念！（2006/11實習心得報告）

小玲在最後一次返校座談時，主動談及其前幾天和幾位學生聊到為什麼要學數學的議題，「大部分的學生也都認為學數學就是為了以後生活上的需要，這讓我更加相信我之前認為數學的主要教學目標，是要讓學生至少學會到社會謀生或生活中必須要會的一些基本能力的想法。」（2006/12/28返校座談感想）。足見小玲在此知識的形成，後來亦受到與學生互動的影響。



## (二) 學科知識

小玲在此方面最明顯的發展是對於「實質結構」(substantive structure)的認識，亦即對於數學領域所涉及概念的主要架構(概念的發展脈絡)頗為清楚。例如，她對於「整數的除法」此一單元是從哪一年級的什麼單元延伸而來，之後又將接續哪一年級的什麼單元，顯得頗為清楚。她頗有心得地說：「事實上，學生在學這一單元之前，就已經學過一些基礎的東西了。像這一個單元主要是要教學生有關三位數除以一位數的東西，而他們在三年級的時候，就已經學過二位數除以一位數的東西，甚至在二年級的時候，就已經學過如何等分東西了，所以他們是已經具有除法的基本概念和計算能力。至於學完這個單元之後，到下學期就會進一步學習二位數除以二位數；到五年級，還會學三位數除以二位數的東西。我現在對於這些教材的來龍去脈應該算是蠻熟了。」(2006/11/25訪談)。在她的教學設計中，有關「整數的除法」此一單元的「教材地位分析」一欄，即分析得相當詳盡。

在2006/11/08的訪談中，小玲談到她對於教材地位為何會如此清楚的原因。

開學的時候，因為李老師被分派到負責四年級數學領域的課程計畫和教學進度表的撰寫工作，所以我就幫李老師做前置的工作。當時，我仔細讀了教學指引、參考書，還把以前的數學教材教法教科書拿出來參考，就把每個單元的來龍去脈搞得一清二楚。以前在師培(唸書)的時候，不覺得這個(教材地位)有什麼重要，而等我親自run過一遍，又實際上台之後，才對這個有較清楚的認識，也才真的覺得這個很重要。要不然的話，我怎麼知道學生以前學過什麼，將來又要學什麼。(2006/11/08訪談)

由此足見小玲因為主動協助實習輔導老師進行撰寫課程計畫和教學進度表的前置作業，而開啓了她對於數學領域實質結構知識的認識之門。之後，因為實際進行教學(實習)，而再度對教材所涉及概念的主要架構有更清楚的認識。

## (三) 學生知識

### 1. 學生是處於具體運思期

小玲發現四年級學生仍必須大力藉助具體的實物，方能有效思考與學習。小玲略顯激動地說，她在剛開始實習時，在這方面的體會還不深刻，以為多解釋幾遍，學生應該仍可理解；直到擔任「分數」教學時，因為許多學生一直聽不懂她對於「某一分數就是若干個單位分數」概念的說明(按：當時小玲所舉的例子是「一包口香糖有七片，一又七分之四包有幾片？」)，而讓她深感震撼。

記得那一次在上分數的時候，我在黑板反覆講了好幾遍：一包口香糖有七片，一又七分之四包有幾11片，可是還有許多學生一直聽不懂，一副茫然的眼神，讓我感覺好挫敗，也深受震撼。(2006/11/27訪談)



後來，實習輔導老師李老師接下去上的時候，她先用她以前做的教具解釋，之後又在黑板用圖解的方式說明，「我發現學生好像就聽懂了！」小玲接著說：「當天下課，我就做了一些反省，並且請教李老師，李老師就跟我說不要太高估學生，中年級的學生還是很需要教具的輔助。從那一次以後，我深深覺得學生真的像以前教育心理學書上講的，是處在具體運思期，老師上課的時候真的要具體。要不然的話，有些反應比較慢的學生真的會聽不懂。」（2006/11/27訪談）。

當筆者對小玲的這方面知識有所理解時，卻在其之後所繳交的實習心得報告中發現，她仍認為「對於較抽象的概念，就是要不斷地給予孩子解釋，他們才會慢慢聽懂」（2006/12實習心得報告）。當晚，筆者將心中的疑惑以E-mail請教她。隔天，小玲也透過E-mail澄清她在實習心得報告中所寫的意思。

老師，我所謂的不斷給予孩子解釋抽象概念，並不是只用口述而已，而是還要配合其他教具來解釋。應該是我寫得太精簡而讓老師您誤解了，真不好意思！我真正的意思，是指除用教具解釋以外，還真的要解釋許多次，學生才可能會徹底了解。（小玲在2007/01/10 E-mail給筆者之信）

由上可見，小玲在此知識的發展主要是從教學經驗中和學生的互動，及觀摩（與請教）實習輔導老師的教學後所反思而來。

## 2. 學生都是喜歡玩遊戲

小玲認為學生喜歡玩遊戲，如果能將課程與遊戲結合，學生就會很有興趣。在進行「角度」和「重量」等單元教學時，小玲便會使用趣味的競賽來激發學生的學習興趣（2006/10/18，2006/11/27教室觀察；詳見後文）。小玲說，她回想自己小時候的學習是非常沈悶的，「數學課不是老師講課，就是（學生）寫習題或考卷，是相當死板、無趣的」（2006/09/29訪談）。修習師培課程時，不斷聽到「遊戲中學習」的理念，就覺得頗為有理，便深信學生就是喜歡透過遊戲去學習。實習期間，小玲發現李老師或自己在課堂上若是透過遊戲進行教學，則學生的反應就會很明顯，「你會發現學生像活過來一樣，眼睛都變得很大、很亮！」而當她將這樣的心得與實習輔導老師和其他實習夥伴分享時，「大家的想法都和我一樣，都認為學生天生就是喜歡玩遊戲。」（2006/09/29訪談）。

顯然，小玲在此知識的發展，起初是從省思自己過去的學習經驗而來，後經師資培育課程的增強、實習時與學生互動的親身體驗及與實習輔導老師和其他實習夥伴的互動影響而更加穩固。





### 3. 學生喜歡被讚美

小玲發現四年級的學生非常喜歡被教師讚美，往往爲了得到教師的讚美而努力配合教師的教學指令。她笑著說：「學生真是超愛吃褒（按，台語，意指喜歡被褒獎）！我發現四年級的孩子還是很在意老師的鼓勵和讚美，我就看到一些孩子在被李老師或者我讚美之後，就會表現得更好，往往爲了得到老師的讚美而努力配合老師的指令。」小玲繼續說道：「其實，大家都可能知道小孩子喜歡被讚美，我想這是common sense，在以前上教育心理學的時候也接受到很多這樣的資訊，但是經過自己這樣看到和體會到，感覺就更深刻了。」（2006/09/08訪談）。

從上面的敘述中，不難看出小玲在此知識的發展雖然源自於實習前的師資培育課程和其他方面（例如她所謂的common sense），但是真正令她心有所感的，則是來自於她從教學經驗中和學生的互動，以及觀察實習輔導老師和學生之間的互動而來。

## （四）一般教學法知識

### 1. 引起動機的方法

小玲在進入發展活動之前，總會先用「布偶短劇」的方式來引起學生的學習動機。例如，在她進行「時間」教學之前，便先用「布偶短劇」演出幾位小朋友相邀出遊時，講到時間的一些劇情，許多學生都專注且半笑著觀看小玲的演出（2006/12/25教室觀察）。另外，在進行「位置的表示」教學之前，她也是運用布偶演出幾位小朋友逛街時，彼此說出自己的所在地之後再會合的戲碼，學生亦看得出神（2007/01/03教室觀察）。

小玲談及她之所以使用此方法來引起學生的學習動機時，嘴角露出笑容說：「事實上，這並不是我的創舉，而是別的實習老師（按：即實習學生）跟我分享的，感覺蠻不錯的，就拿來試試看，果真發現班上孩子蠻感興趣的，就覺得不錯！」（2006/12/25訪談）。據小玲說，在快樂國小中，她們有三、四位志同道合的實習夥伴，平日會聚在一起聊天、分享實習心得和討論教師資格檢定的課業，令她頗感溫馨。

可見小玲在此知識的發展，剛開始乃從實習夥伴學習而來，之後經過自己的嘗試，發現效果不錯，便一直加以使用。

### 2. 解釋數學概念的表徵策略

小玲除了以講解的方式來解釋數學概念外，亦常利用實物教具、圖解說明及影片輔助說明的方式來進行。



### (1) 善用實物教具

當小玲了解四年級學生是處於具體運思期之後（參見前述學生知識中的「學生是處於具體運思期」），便盡力使用實物教具來輔助教學。例如，她在進行「長度」、「角度」、「重量」和「時間」的單元教學時，除了使用出版社所贈送的教具外，還自製一些教具來協助學生學習（2006/10/18，2006/10/25，2006/11/27，2006/12/25教室觀察）。關於小玲在此知識的發展，實則從她對於學生知識的了解而來；換言之，小玲在此知識的發展，亦是從教學經驗中和學生的互動，及觀摩（與請教）實習輔導老師的教學後所反思而來。

### (2) 圖解說明

自從小玲體悟學生的學習須藉助具體物後，除了善用實物教具外，亦常在黑板以圖解的方式加以說明。她的方式，通常是在呈現實物教具後，再以圖解的方式來解說。例如，她在上「時間」單元時，爲了讓學生了解「兩個時間點之間的時間長短」之概念，剛開始是以時鐘實際操作說明，之後再以數線的方式在黑板圖解給學生聽（2006/12/25教室觀察）。

關於此知識的由來，除了從她對於學生知識的了解而來以外，亦受到其與實習輔導老師互動的影響。例如，其在呈現實物教具後再以圖解補充說明，即是她的實習輔導老師李老師常用的方式。在一次訪談中，她笑著說：「見賢思齊焉，李老師很多方法都很不錯，值得我好好學習。所以，只要我看到她有一些不錯的點子，我都會向她請教和討論，而她也都毫不保留地傳授給我，我真的很感激她！」（2006/10/18訪談）。

### (3) 影片輔助說明

除了善用實物教具及圖解說明外，小玲爲了解釋抽象概念，有時也會使用錄影帶來輔助說明。例如，在「位置的表示」單元中，小玲便以她在坊間教學影帶行租來的錄影帶來播放給學生觀看，以加強學生此方面的概念（2007/01/03教室觀察）。小玲會運用此種方法來教學，亦是受到其與實習輔導老師互動的影響，她說：「李老師在上國語課的時候，有時會用影片來輔助教學，我覺得這個方法蠻好的，所以我就請教她，她就跟我分享說有一些坊間的影視行有一些蠻好的影片可以應用，所以我就把它運用到數學課來。」（2007/01/03訪談）。

## 3. 遊戲中學習

在觀察小玲的教學時，常發現她將課程與遊戲結合，讓學生透過她常說的「遊戲中學習」的方式去學習。例如，在進行「角度」該單元教學時，當她講解如何測量角度之後，便將事先準備好的許多三角形紙張分給各組，看那一組

最先將角度測量完畢且正確無誤（2006/10/18教室觀察）；又如，在上「重量」該單元時，亦以分組競賽的方式讓學生對教室中的一些物品進行重量的估測比賽（2006/11/27教室觀察）：

T：各位小朋友，現在老師桌上放了一些東西，讓你們猜猜看，這些東西的重量加起來總共是幾公斤又幾公克？看哪一組的答案最接近就是冠軍。

S：老師～，一定要用幾公斤又幾公克嗎？可不可以只說幾公克？

T：也可以。現在各組開始討論。

S：（討論中）（2006/11/27教室觀察）

（按：T代表小玲，S代表學生）

關於小玲在此知識的發展，即如前述「學生知識」中的「學生都是喜歡玩遊戲」所述，起初是從省思自己過去的學習經驗而來，後經師資培育課程的增強及實習時的師生互動體驗而更加穩固。她在實習結束時的心得報告中寫道：

我在教學過程中，會盡量讓孩子們用遊戲的方式去學習；不管哪一科，只要能使用，我都盡量嘗試。...在上數學的時候，我更喜歡讓孩子在遊戲中建構、比賽與學習，這不僅讓他們覺得有趣，還可以從中自然而然地學會概念，另外也讓身為人師的我感到比較有成就感。...這樣的（遊戲中學習）想法，在我實際教學後，感覺更加深刻，因為我往往可以從和學生的溫馨互動中體會到當老師的樂趣。以前在師培的時候就很嚮往這種教學方式，而實際操作過後，真的感覺更加深刻...我真的希望孩子不要再像我們以前上課那麼無聊！（2006/12實習心得報告）

可見小玲之所以發展出此知識，剛開始乃源自於對過去學習經驗的省思，之後又受到師資培育課程的增強，及至實習時，因為從師生互動中深刻感受到「遊戲中學習」的妙處，便更加堅信此知識。

#### 4. 鼓勵學生發問的方法

在小玲的教學過程中，筆者發現學生頗勇於發問，常常在一節課的時間，便有三、四位學生提出問題。例如在2006/11/27當天的教室觀察中，當小玲說明完「公斤」和「公克」的關係後，她便習慣性地問學生們有沒有問題。

T：小朋友，老師這樣講，不知道你們有沒有問題？聽不懂的要舉手發問喔！

S1：老師～，我和媽媽去菜市場買東西的時候，老闆好像都不是講幾公斤，或是幾公克，好像都是講幾斤、幾兩。幾斤、幾兩是不是和幾公斤、幾公克一樣的意思？

T：哇！太好了！曉明（按：化名）問這個問題太好了，老師剛好要講這個，沒想到曉明就來提醒老師了，真是太好了，我要給曉明一張獎勵卡。（2006/11/27教室觀察）



在訪談時，小玲笑著說：「我之前就說啊，學生都是愛吃褒啦，所以當然要多給他們誇獎啊！還有我們老師（李老師）上課的時候最常用這一招，我覺得真的很有效！李老師對學生很親切，她不僅鼓勵發表的學生，對於提出疑問的學生也常口頭鼓勵，甚至給予獎勵卡，而我發現學生的確就真的比較敢發言，所以我就常跟李老師請教和討論這一方面，就這樣慢慢學起來了！」（2006/11/27訪談）。足見小玲此鼓勵學生發問的方法，除了受其「學生喜歡被讚美」的學生知識之影響外，亦深受與實習輔導老師互動的影響。

## 5. 因材施教的方法

小玲在個別指導學生時，會因學生程度的高低而有不同的方法。例如，在進行「時間」該單元之教學時，有一位程度頗佳的學生問及是否還有不同的計算時間長短之方法，當時小玲鼓勵他可以多多嘗試其他的方法，並希望他想出來之後和大家分享。然而，當他行間巡視發現有一位小女生一直解不出答案時，她就告訴她用其剛才在黑板上所教的第一種方法去計算，不要再用其他的方法去計算（2006/12/25教室觀察）。下課時，我針對此點和她訪談，她頗有心得地說道：

我覺得這個技巧很重要！因為我發現對於程度比較不好的學生來說，如果我們的教學方法太多樣化，或是太沒有結構性，對於這些學生來講不但未獲其利，反而先受其害，因為他們到最後可能會搞混，而不知道要用哪一種方法，所以對於這些學生，我通常都會叫他們採用某一種固定的方法。但是對於程度比較好的學生，我就希望他們能多多嘗試其他不同的方法，這樣他們可能會覺得比較有挑戰性，也可以學到比較多的東西。（2006/12/25訪談）

當筆者進一步詢問此一方法的由來時，小玲馬上笑問筆者是否還記得有一次返校座談時，有一位實習夥伴亦曾提出這樣的心得，「我當時覺得很有道理，因為我自己在教課時，也曾經閃過這樣的念頭，所以我下課就和您討論，你當時也說你在國小（任教）的時候也會這樣做，所以你當時建議我回去試試看這樣的作法，你應該不會忘了吧？」小玲笑著繼續說道：「我回去就真的開始嘗試，結果發現效果還不錯，至少那一些低成就學生還是有學到一些東西。後來，我真的發現對於程度好和程度不好的學生，我們真的應該給他們不同的教法，這樣才不會讓程度好的學生覺得無聊，而程度不好的學生跟不上。從此以後，我就一直這樣做了。」（2006/12/25訪談）。可見小玲此知識的發展，起初是來自於實習夥伴和實習指導教授的激盪，後經自己嘗試之後而覺得效果不錯，乃繼續使用至今。



## 6. 評量的方法

小玲在下課前十分鐘左右，總會針對該節的教學內容，在黑板上出幾個題目，讓學生在自己的數學作業簿本上作答，並於下課時收齊及批改。例如，在2006/11/08的教室觀察中，小玲在上完整數的除法後，便在黑板上出了五題整數除法的練習題，而學生則作答於數學練習簿上。訪談時，小玲頗有心得地說道：「這個方法真的是簡單又實用，下課改一改他們的練習題，大概就知道他們學得怎麼樣了，也知道哪些孩子還學不會。如果我有時間的話，我就會把那些還學不會的孩子叫來教一教。」而在我詢問她這個評量方法的由來時，她不假思索地說：「當然又是從李老師那裡學來的！我看她用這個方法蠻不錯的，當然就試試看啊！」（2006/11/08訪談）。可見小玲在形成性評量的方法上，剛開始是學習自其實習輔導老師，而親自體會到「簡單又實用」後，便繼續加以使用。

## 二、小玲的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響之綜合分析

根據前面的說明，以下統觀小玲的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響，並與相關研究作比較討論。

### （一）小玲的人際互動歷程豐富了其數學學科教學知識的內涵

從前一部分「小玲受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程」之說明中，可以發現小玲的確從人際互動歷程中獲得相當多之數學學科教學知識，包括「教學目標知識」、「學科知識」、「學生知識」及「一般教學法知識」等內涵；此與許多研究（陳國泰，2000；Britzman, 1991; Bruke & Fessler, 1983）發現實習歷程中的「重要他人」對於實習者的教學知識發展具有深遠影響實彼此呼應。

### （二）小玲的數學學科教學知識之發展受到其與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授互動的影響，且又以受到實習輔導老師及學生的影響最為深遠

從第一部份「小玲受人際互動歷程影響而發展出的學科教學知識內涵及其發展歷程」之說明中，可以清楚看出小玲的學科教學知識之發展受到其與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授互動的影響。其中，小玲與「實習輔導老師」的互動，對其教學目標知識、學科知識、學生知識及一般教學法知識（「解釋數學概念的表徵策略」中的「圖解說明」和「影片輔助說明」、「鼓勵學生發問的方法」、「評量的方法」）皆產生影響；其次，小玲與「學生」的互動，對其教學目標知識、學生知識和一般教學法知識亦產生影響，而此二者（實習輔導老師與學生）與小玲的互動歷程，





於小玲學科教學知識發展的影響可謂最為深遠。再者，小玲與「校內正式教師」的互動，對其教學目標知識亦產生影響，而與「實習夥伴」的互動，則提供她有關學生知識中的「學生都是喜歡玩遊戲」及一般教學法知識中的「因材施教的方法」和「引起動機的方法」等知識，而二者（校內正式教師與實習夥伴）與小玲的互動歷程，對於小玲學科教學知識發展的影響亦不容小覷。最後，小玲與「實習指導教授」的互動，對於小玲的一般教學法知識中之「因材施教的方法」亦產生影響。

這樣的研究發現，與國內外許多研究發現不謀而合。例如，徐得彬（2005）、陳國泰（2000）、鄭聖孺（2005）、楊基銓（2007）、Calderhaed 和 Miller（1986）及 Freeman（2005）皆發現實習輔導老師對於實習者的教學知識影響頗深，而更多的研究指出，教師因為與學生互動的關係，而對於其學習特性有更多的認識，使其修正或改變教學策略，進而促進其學科教學知識的發展（Clermont, Borko, & Krajcik, 1994; DeRuiter, 1991; Geddis, 1993; Jenkins & Veal, 2002; van Driel & De, 2001; van Driel, Verloop, & de Vos, 1998; Veal, Tippins, & Bell, 1999; Viiri, 2003）；此和本個案實習學生小玲從教學實習中得知學生知識，進而採取適配的教學策略或改變教學策略的情形，可謂頗為一致。至於「校內正式教師」與「實習夥伴」，實可廣泛定義為「同事」，而在近年來的研究中（李勇論，2005；李茂源，2003；李源順、林福來，2000；李曉萱，2001；林春慧，2003；張維順，2004；許德田，2001；陳國泰，2003，2006；陳曉雯，2004；陳錦秋，2005；劉怡亭，2000；蘇建洲，2003；劉麗玲，2000；Buckley, 2000；Jenkins & Veal, 2002；Jenkins, 2002），均可發現「同事」對於教師的學科教學知識發展的影響亦頗為深遠。最後，在江信瑩（2005）、李偉俊（2007）及鄧景文（1998）的研究中，均發現「實習指導教授」對實習者教學知識能產生正面影響，此亦與本研究發現相一致。

值得一提的是，之前在文獻探討中曾提及「學生家長」亦可能是影響實習者學科教學知識發展的人際因素之一，但在本研究中，卻未發現此因素的作用。造成此種情形的原因，可能是與新制實習僅有半年、教學實習時數相對減少，進而與家長接觸的機會相對減少有關。

### **（三）小玲與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程，促使其對原有的數學學科教學知識進行省思，進而促進數學學科教學知識的發展**

從第一部份的說明中可以發現，小玲在尚未與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授互動之前，其實亦早已初步具備一些教學目標知識、學科知識、學生知識及一般教學法知識，而在和前述人員產生互動之後，因為受到一些激盪與增強，而使其對原有知識進行省思，乃進一步促進其數學學科教學知識的發展。例如，她原本即從過往生活經驗中體會出教學目標知識，而在實習時，因為獲知許多校內老師及其實習輔導老師皆和她存有相同的想法，乃增強其原有的想法。再如，她原本即從師資培育



課程中初步認識到學生是處在具體運思期，但是因為沒有實際的教學體會，以致理解不夠深刻，而直到實習時與學生互動及與實習輔導老師討論，而讓她進一步深深體悟與省思，方使此學生知識更加穩固。又如，她在面對班級中程度參差不齊的學生時，雖然心中曾經閃過如前文所述之「因材施教的方法」，但卻猶豫不決，直到聽聞實習夥伴和實習指導教授的經驗分享，才在其心中引發激盪與省思，進而嘗試使用。

許多研究早已指出，教師自身不斷地對其教學中的各種因素進行覺察與反省，是其專業成長很重要的關鍵，亦是促進其學科教學知識發展之主要因素之一（邱美虹、江玉婷，1997；邱珍琬，2003；段曉林，1995；陳國泰，2006；張靜儀，2001；Hsien & Spodek, 1995; Lange & Burroughs, 1994）。例如，段曉林（1995）在探討影響職前化學教師學科教學知識發展的因素時，發現教師個人的反省思考是一個重要因素。另外，邱珍琬（2003）在探討一位資深教師的生涯成長歷程時，亦發現教師自身不斷地覺察與反省，是其專業成長很重要的關鍵。本研究中的實習學生小玲便是針對自己與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程進行省思，進而對其數學學科教學知識產生激盪與提昇的作用。

#### （四）小玲透過人際互動歷程所獲得之學科教學知識，再經由學科教學知識內涵間的相互理解而橫向發展

從前面的說明中可以看出，小玲的一般教學法知識中的「解釋數學概念的表徵策略」、「遊戲中學習」及「鼓勵學生發問的方法」，都是從她對於學生知識的了解發展而來，而其對於學生知識的了解，又主要是從她和學生的互動及觀摩與請教實習輔導老師的教學而來，是故，小玲透過人際互動歷程所獲得的學科教學知識（即學生知識），可再經由學科教學知識內涵間的相互理解而得以橫向發展。

此情形，即如Shulman（1987）所提之「教學推理模式」或Cochran、DeRuiter和King（1993）所提出之「學科教學知曉模式」一般：教師的學科教學知識在教學推理的循環過程中，或是在組織與運作「學生、學科內容、教學及教學情境」過程中，因為教學經驗的不斷累積，而促使其逐漸擴展。以Shulman（1987）的教學推理模式（理解→轉換→教學→評量→反省→新的理解）而言，第一個階段的「理解?轉換」即為教師將他對學科知識的理解加以轉換成學生可以理解的形式，亦即教師首先須對學習者的各種特性有所了解，方能將理解後的學科知識以適合學習者特性的方式來進行教學。在這轉換的過程中，教師的學科教學知識內涵因相互理解而促進橫向的發展；小玲從人際互動歷程中所獲得的學生知識，後經學科教學知識內涵間的相互理解而影響其一般教學法知識的發展，即為此種情形。



## 伍、結論與建議

根據上述的研究發現，本研究提出下列幾點結論與研究建議，分別說明如下：

### 一、結論

#### (一) 國小個案實習學生從人際互動歷程中所獲得之數學學科教學知識

國小個案實習學生從人際互動歷程中獲得之數學學科教學知識內涵包括「教學目標知識」、「學科知識」、「學生知識」及「一般教學法知識」。

#### (二) 國小個案實習學生的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響

1. 國小個案實習學生的人際互動歷程豐富了其數學學科教學知識的內涵；
2. 國小個案實習學生的數學學科教學知識之發展受到其與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授互動的影響；其中，又以受到實習輔導老師及學生的影響最為深遠；
3. 國小個案實習學生與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程，促使其對原有的數學學科教學知識內涵進行省思，進而促進數學學科教學知識的發展；
4. 國小個案實習學生透過人際互動歷程所獲得之學科教學知識，再經由學科教學知識內涵間的相互理解而橫向發展。

### 二、建議

#### (一) 國小實習學生應多與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授進行互動

從本研究中發現，個案實習學生從與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程中，發展出一些數學學科教學知識，因此，建議國小實習學生應多與前述人員進行互動。

#### (二) 國小實習學生應從與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程中進行省思，以促進數學學科教學知識的發展

從本研究中發現，個案實習學生之所以與實習輔導老師、學生、校內正式教師、實習夥伴及實習指導教授的互動歷程能促進其數學學科教學知識的發展，乃是其對原有數學學科教學知識進行省思的緣故。因此，建議國小實習學生除多與前述人員互動外，應



國小實習學生的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響之個案研究：以數學科為例

不斷對互動歷程中之所見、所聞、所感進行覺察與反省。具體的做法，可以參考相關研究（楊美伶，2004；潘世尊，2000；Gipe, 1992; Johnston, 1992）所提的一些方法，包括書寫反省日誌（或札記）、自我反省與協同反省、小團體討論與批判等。

### （三）國小實習學生透過人際互動歷程所獲得之數學學科教學知識，應進行教學推理的循環過程，藉以讓其他學科教學知識內涵進行相互理解而橫向發展

從本研究中發現，個案實習學生透過人際互動歷程所獲得之學科教學知識，再經由學科教學知識內涵間的相互理解而橫向發展，據此，建議實習學生在對學科教學知識中的某些內涵有所理解之後，應加以應用至其他內涵知識，以使其他學科教學知識內涵獲得新的理解與擴展。

（本文原篇名「國小實習教師的人際互動歷程對其數學學科教學知識發展的影響之個案研究」，曾發表於東吳大學所舉辦之「教育實習的緣與怨—實習歷程的人際互動學術研討會」（2007/06/09），茲修改部份內容而刊登於本學報。）



## 參考書目

- 江信瑩（2005）。實習教師在網路虛擬社群中之互動行爲與專業成長之研究。台北市立數學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 李勇諭（2005）。透過網路學習社群提昇一位初任教師的數學教學專業知識之研究。臺北市立師範學院數學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 李茂源（2003）。國民中小學教師參與讀書會對其專業成長影響之研究。東海大學教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 李偉俊（2007）。教育實習期間的人際互動與成長之質的研究。教育實習的緣與怨—實習歷程的人際互動學術研討會論文集（頁55-70）。台北：東吳大學。
- 李源順 林福來（2000）。數學教師的專業成長：教學多元化。師大學報，**45**（1），1-25。
- 李源順（1998）。校內數學教師專業發展的互動模式。師大學報，**43**（2），1-23。
- 李曉萱（2001）。華語文教師教學專業知能之探究。國立臺灣師範大學華語文教學研究所碩士論文，未出版，台北。
- 林俊宏（1997）。國中生物實習教師學科教學知識之探究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。
- 林春慧（2003）。國民小學團隊學習與教師專業成長之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 邱珍琬（2003）。一位教師的成長：敘說研究。屏東師院學報，**18**，193-232。
- 邱美虹、江玉婷（1997）。初任與資深國中地球科學教師學科教學知識之比較。科學教育學刊，**5**（4），419-460。
- 邱憶惠（1996）。國小音樂教師學科教學知識之個案研究。國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 施互琴（2004）。教師教學實務知識之研究：以國小四年級自然與生活科技教師為例。國立臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文，未出版，台中。
- 段曉林（1995）。探究職前化學教師學科知識、教學知識與學科教學知識發展之個案研究。國科會專題研究計畫成果。報告編號：NSC83-0111-S-018-004，未出版。





國小實習學生的人際互動歷程對其學科教學知識發展的影響之個案研究：以數學科為例

徐得彬（2005）。國小教育實習之省思：以一位自然科領域教師為例。國立花蓮師範學院  
國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。

張惠昭（1996）。高中英文教師教學專業知識之探究。國立台灣師範大學科學教育研究所  
碩士論文，未出版，台北。

張雁婷（1998）。教師學科教學知識之研究——以國中英語科為例。國立台灣師範大學教  
育研究所碩士論文，未出版，台北。

張維順（2004）。數學成長團體下初任教師教學行為轉變之個案研究。國立新竹師範學院  
數理教育研究所碩士論文，未出版，新竹。

張靜儀（2001）。國小自然科教師教學個案研究——教師背景與教學之探討。屏東師院學報，  
**14**，699-932。

許德田（2001）。國小教師數學專業成長團體之運作探討。國立台北師範學院數理教育研  
究所碩士論文，未出版，台北。

許德田、張英傑（2002）。國小教師數學成長團體運作之行動研究。載於國立台東師範學  
院（主編），教育行動研究與教學創新（上冊）（頁155-198）。台北市：揚智文化。

許德田、張英傑（2004）。二位國小實習教師數學教學專業發展之研究。國立臺北師範學  
院學報，**17**（1），25-56。

陳國泰（1999）。成長路上：輔導實習教師專業成長的新取向。師友，**387**，33-36。

陳國泰（2000）。國小初任教師實際知識的發展之研究。國立高雄師範大學教育研究所博  
士學位論文，未出版，高雄。

陳國泰（2003）。教學知識的發展：一位國小初任教師學習教學的歷程。國立臺北師範學  
院學報，**16**（2），225-256。

陳國泰（2006）。國小自然與生活科技資深專家教師學科教學知識的發展之個案研究。  
國立屏東教育大學學報，**25**，117-156。

陳筱雯（2004）。國小自然科教師科學本質學科教學知識之研究。國立屏東師範學院數理  
教育研究所碩士論文，未出版，屏東。

陳錦秋（2005）。消失的竹籬笆——一個教師團隊課程發展之行動研究。國立臺南大學教  
育經營與管理碩士論文，未出版，台南。



- 黃永和（1996）。國小實習教師數學科學科教學知識之個案研究。國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，新竹。
- 黃桂妮（1997）。國中數學教師的數學教學知識之分析：關於文字符號的使用。國立高雄師範大學數學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 楊美伶（2004）。輔導國小數學教師發展教學反思能力之研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士學位論文，未出版，台北。
- 楊基銓（2007）。一位實習教師敘說與輔導老師人際互動及專業成長之個案研究。教育實習的緣與怨—實習歷程的人際互動學術研討會論文集（頁93-104）。台北：東吳大學。
- 楊深坑、劉文惠（1994）。我國實習教師制度之規劃研究。教育研究資訊，2（4），1-15。
- 劉怡亭（2000）。國中歷史科教師的學科教學知識之探究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 劉麗玲（2000）。國中資深理化教師教學表徵之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。
- 潘世尊（2004）。一個行動研究者的雙重追尋：改善教學與對行動研究的認識。國立高雄師範大學教育研究所博士學位論文，未出版，高雄。
- 蔡怡智（2004）。輔導國小實習教師數學教學之個案研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 鄭聖孺（2005）。國民中學科學實習輔導教師對科學實習教師應具備專業能力之認知。東海大學教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 鄧景文（1998）。國中英語科實習教師實地經驗內涵與角色定位之個案研究。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 顏素霞（1993）。結業實習生實習困擾之省思。國教天地，98，44-50。
- 蘇建洲（2003）。提升國小協同教學成效策略之研究：以團隊管理觀點。國立成功大學教育研究所碩士論文，未出版，台南。
- 饒見維（1997）。實習輔導歷程中之互動與溝通。載於偏遠地區教育實習的困境與展望學術研討會論文集（頁77-95）。台東：台東師範學院。



- Anderson, R. D., & Mitchener, C. P. (1994). Research on science teacher education. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 3-44). New York: Macmillan.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? *Influences on beginning teachers' practices*. *International Journal of Science Education*, 21, 155-168.
- Britzman, D. P. (1991). *Practice makes practice: A critical study of learning to teach*. Albany, NY: SUNY.
- Bruke, P. J., & Fessler, R. (1983). *A collaborative approach to supervision*. *The Clearing House*, 57, 107-110.
- Buckley, F. J. (2000). *Team teaching: What, why, and how?* Thousand Oaks: Sage.
- Calderhead, J., & Miller, E. (1986). *The integration of subject matter knowledge in student teachers' classroom practice*. Research Monograph, School of Education, University of Lancaster.
- Clermont, C. P., Borke, H., & Krajcik, J. S. (1994). Comparative study of pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 419-441.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowledge: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). Pedagogical content knowledge: *A tentative model for teacher preparation*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- DeRuiter, J. A. (1991). *The development of teachers' pedagogical content knowledge*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 331807)
- Freeman, H. (2005). *Case study of mentor and internships in a professional development school contest at the secondary level*. The Pennsylvania State University Dissertation, Unpublished.
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect in teaching. *International Journal in Science Education*, 15, 673-683.
- Gipe, J. P. (1992). Reflective thinking and growth in novices' teaching abilities. *Journal of Educational Research*, 86(1), 52-57.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press.
- Grossman, P. L., & Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). Teacher of substance: Subject matter



- knowledge for teaching. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 23-36). Oxford: Pergamon.
- Hsien, Y., & Spodek, B. (1995). *Educational principles underlying the classroom decision-making of two kindergarten teachers*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 383663)
- Jenkins, J. M. (2002). Peer coaching for preservice teachers in a field setting. *Journal of Sport Pedagogy*, 8, 20–37.
- Jenkins, J. M., & Veal, M. L. (2002). Preservice teachers' PCK development during peer coaching. *Journal of Teaching in Physical Education*, 22(1), 49-68.
- Johnston, S. (1992). Images: A way of understanding the practical knowledge of student teachers. *Teaching & Teacher Education*, 8(2), 123-136.
- Joyce, B. R., & Showers, B. (1988). *Student achievement through staff development*. White Plains, N.Y.: Longman.
- Lange, J. D., & Burroughs, L. S. G. (1994). *Professional uncertainty and professional growth*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 376128)
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modify conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L., & Anderson, C. W. (1989). Why staying one chapter ahead doesn't really work: Subject-specific pedagogy. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher* (pp.173-191). Oxford: Pergamon Press.
- Mohr, M. (2006). Mathematics knowledge for teaching. *School Science and Mathematics*, 106 (6), 219.
- Nickerson, S. D., & Sowder, J. T. (2002). What factors influence the formation of teachers' profession communities and why should we care? *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp.401-408). Norwich, United Kingdom.
- Reynolds, A. (1992). What is competent beginning teaching? A review of the literature. *Review of Educational Research*, 62(1), 1-35.
- Robbins, P. (1991). *How to plan and implement a peer coaching program*. Alexandria, VA: ASCD.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.



- Shymansky, J. A., Yore, L. D., Dunkhase, J. A., & Hand, B. M. (2000). *Science, parents, activities, and literature: Overview, results, and reflections*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 445885)
- Valencia, S. W., & Killion, J. P. (1988). Overcoming obstacles to teacher change: Direction from school-based efforts. *Journal of Staff Development, 9*, 168–174.
- van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teacher's PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education, 23*, 885-897.
- van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 35*(6), 673-695.
- van, Driel, J. H., & De, J. O. (2001). *Investigating the development of preservice teachers' pedagogical content knowledge*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 458146)
- Veal, W. R., Tippins, D. J., & Bell, J. (1999). *The evolution of pedagogical content knowledge in prospective secondary physics teachers*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED443719)
- Viiri, J. (2003). Students' understanding of tides. *Physics Education, 35*(2), 105-110.





# A Case Study of the Impact of the Elementary School Student Teacher's Interpersonal Interaction on the Development of Mathematical Pedagogical Content Knowledge

Kuo-Tai Chen

Associate Professor and Dean of Academic Affairs, Center for Teacher Education,  
Wenzao Ursuline College of Languages

## Abstract

The study investigated what pedagogical content knowledge (PCK) of mathematics the elementary school student teacher got from her interpersonal interaction, and explored the influence of her interpersonal interaction upon the development of PCK. Qualitative research method was used for case study. Data were collected by naturalistic observations, interviews, and documentary analysis. Following results were found: 1. The contents of PCK of the case included primarily following: knowledge of teaching objectives, knowledge of content, knowledge of learners', and knowledge of general pedagogy. 2. The influence of the student teacher's interpersonal interaction upon the development of PCK were elaborated in terms of 4 points as follows: (1) The interpersonal interaction enrich the PCK of student teacher's. (2) The factors affect the student teacher's development of PCK including the mentor, students, other teachers, other student teachers, and the professor of university. (3) The interpersonal interaction developed the student teacher's PCK through the student teacher's reflection. (4) The PCK of the student teacher got from interpersonal interaction developed other PCK.

**Key words: elementary school, student teacher, interpersonal interaction, pedagogical content knowledge, development of knowledge**

