

第二章 文獻探討

本章共有三節，第一節先說明數學教師的專業發展(professional development)之意義、內涵與模型，第二節探討數學教師專業發展的情意面向，其中包含了情緒、態度、信念和價值，第三節則描述數學教師的教學實務社群與相關理論，並在最後說明學生數學教師的身分與實務社群的關係。

第一節 數學教師的專業發展

有人認為，只要數學學得不錯的人都能夠教數學，若依這個角度來看，數學教師似乎不是一分專業的工作。也有人認為，數學教師從擔任教職第一天起到退休為止，只是把同樣的教材重複地在課堂中講述。然而，教學情境中經常會面臨許多不同的狀況，每年的新進學生背景與素質也不盡相同，教育政策通常為了環境的需要也要作適度的調整，因此，若教師的專業內涵不持續地發展，很可能無法勝任教職。以下就依序討論數學教師的專業發展之意義、內涵與模型。

一、專業發展的意義

專業(profession)一詞指的是“需要專門的知識以及通常需要長期且密集的學術準備工作的職業”(Merriam-Webster's online dictionary, 2007)。Carr-Saunders 認為：“所謂專業是指一群人在從事一種需要專門技術的職業。專業是一種需要特殊智力來培養和完成的職業，其目的在提供專門性服務”(引自黃坤錦，1992：617)。美國教育協會(National Education Association)訂定的「專業標準」列出專業的特徵有：應屬高度的心智活動，應具特殊的專業領域，應有專門的職業訓練，

應須不斷的在職進修，應為永久的終身事業，應自訂定應有的標準，應以服務社會為鵠的，以及應有健全的服務組織(引自楊國賜，1991)。陳奎熹(1980)更綜合了各學者的意見，提出專業工作所應具備的特徵包括：專業工作必須運用專門的知識與技能；專業工作人員必須經過長期的專門訓練；專業工作必須強調服務的觀念，而不計較經濟報酬；專業人員必須享有相當的獨立自主權；專業人員必須有自律的專業團體與明確的倫理信條；以及專業人員必須不斷的在職進修。

Noddings (1992)認為，近來被廣為稱讚的專業素養(professionism)已經和利己主義(self-interest)與權力追求(power-seeking)結合在一起，為了避免這種情形持續存在，應該要區別專業素養和專業化(professionalization)。前者指的是，被專業所認可的一套標準和實務，一般來說，是指在專業中具高度技術且在道德上令人欽佩的表現方式，也就是專業人員所應具有的技能 and 行為表現。相對地，專業化通常意謂著職業的地位特徵，也就是成為專業人員的轉變歷程。由於權力和名望的追求，專業可能會產生一些有害於服務的特徵，因此，專業的重點應從專業素養轉移到專業化上面。

典型的專業人員通常是指醫師、律師、工程師、建築師……等(陳奎熹，1980)。然而，「教師是否為專業人員？」一直是許多學者與社會大眾爭論的問題(洪幸如，2002；劉春榮，1997：26，引自鄭淑文，2002)。引起爭議的主要原因是，目前的教師在某些項目上無法符合專業的標準。如果，我們關注的是教師在其教學生涯中相關素養發展的歷程，而且強調教師的進修與成長的重要性，亦即強調教師的專業化，那麼專業與成長就是一體的兩面，而「教師是否為專業人員？」的爭論也就沒有必要了。

Sergiovanni等人(引自楊思偉，1996)認為的專業發展是指，從事學校教育的人員為有效地提升其職業的能力，而有計畫地進行提升個人及團體職業能力的各

種自發性活動或過程。高熏芳(1998：1)則認為，教師專業發展是指教師在教學工作中逐漸增長專業知能，發揮效率與功能，扮演成功的角色，成為自我實現者。蔡培村(1995：232)認為，教師專業發展是指從師資培育階段的職前教育開始，教師的專業知識、技能與態度的提升與開展，包含了教學的技術、教育的基本知識、學科知識、教室管理與學生輔導的技巧以及服務的熱忱，並且不斷地自我成長與進修。然而，不論教師專業發展是從職前階段開始或是從在職階段開始，或是否意謂著主動地尋求專業知能的增長，教師「從職前的師資培育階段，到成為正式教師、成為較有經驗的教師，或甚至成為專家教師」的過程之中，教師的知識和態度必然有所轉變。因此，教師是個持續發展的個體，從職前師資培育階段，到在職教師階段，直到離開教職為止，在整個過程中都持續地學習與研究如何教學，來提昇其專業水準與專業表現(饒見維，2003)。而教師專業發展的目的不僅在於改進個人的教學能力，做好教學工作，也在於強化整體的教育設施、環境和過程，以發揮更好的教育效能，促進學生學習上的進步(黃政傑，1996，引自洪幸如，2002)。那麼，教師專業發展的內涵為何？

二、專業發展的內涵

“教師專業發展的內涵乃是身為一個教師必須具備的各種內在知能條件”(饒見維，2003：151)。黃凱旻(2002：11)認為“教師專業發展的內涵即為教師必須具備的各種內在的知能，這些知能在教師專業的歷程中會持續地轉變”。教師的工作為教學，因此需要具備各種與教學相關的專業知識。Shulman (1987)認為教師的教學知識至少要有七項，分別是學科知識(content knowledge)、一般教學知識(general pedagogical knowledge)、課程知識(curriculum knowledge)、學科教學知識(pedagogical content knowledge)、關於學生及其特質的知識(knowledge of learners and their characteristics)、關於教學情境的知識(knowledge of educational contexts)

、教育脈絡的知識(knowledge of educational ends, purposes, values, and their philosophical and historical grounds)。然而，教師在展現其專業知識時，也伴隨著情意(例如態度、信念和價值)，這些情意元素有時會引導教師的教學，有時會在教學活動中呈現這些元素，例如透過某些活動引導學生的創造性思考，培養學生數學的正向態度。Arbaugh, Lannin, Jones & Park-Rogers (2006)也認為，除了數學知識之外，教師的數學信念也可以影響教師的課程設計、與學生的互動方式以及對新的學校政策和實務作出反應。因此，教學的情意面向對於教師如何進行教學也佔極重要的地位。而且，教育是高度人際互動的工作，教師在學校除了要面對學生、同僚和行政人員之外，社會的情境因素也都可能影響教師的教學，例如教育政策、學校行政、教學環境和家長期待。因此，學校環境的社會脈絡也會影響教師的實務(Thompson, 1992)。饒見維指出(2003：52)“教師時時必須以其具備的內在知識、能力、態度或信念等來和複雜的專業工作情境進行互動，而互動的結果必然帶來知識上、心理上、能力上、態度上或信念上等心理層面的持續演變與發展”。許秀聰(2005：14)認為“分析一個數學教師的教學歷程時，應包括認知、情意和社會等三個層面內的成分”。所以，數學教師的專業發展應當可以大致包括知識、情意與社會三個面向的內涵。

三、專業發展的模式

(一) Simon 的六循環模式(6-cycle model)

呼應數學教育改革的需求，Simon (1994)基於「社會建構主義學家對學習的看法」以及「法國教導理論的觀點」，提出一個關於數學教師學習的模型。其中，法國的教導理論有兩個很重要的觀點，一個是情境教導另一個是制度化。這是Brousseau (1986)提出的概念，前者要求教師提出「沒有脈絡」(non-contextualized)

的數學想法，並且將它嵌入脈絡中形成題目讓學生來探索，題目的解答就是要學生學習的概念，學生可以用自己的先備知識來發展解答；後者表示在特定問題的脈絡中所發展出來的數學，要去脈絡化(decontextualized)和去個人化，當學生遇到新情境時能加以應用，那麼他們的學習就會擴展。這些想法呼應了 Karplus, Lawson, Wollman, Apple, Bernoff, Howe, Rusch & Sullivan (1977)所提出學習循環的探索、概念確認、應用及新探索的四階段論。

Simon所提出的模型(如圖 2-1)一共有六個學習循環，分別為學習數學(循環一)、發展關於數學學習的知識(循環二)、發展數學學習的理論(循環三)、理解學生的學習(循環四)、教學設計(循環五)及教學實踐(循環六)，而且每一個循環的歷程均包含了探索、概念確認和應用階段。例如在循環一時，教師把要教給學生的概念設計在探索的情境中，讓學生在小組中探索問題。學生會使用已發展的概念來解決數學問題，若之前的概念無法解決目前的問題，就會引發學習過程(探索)；教師在課堂上和學生一起討論這個問題的想法時，一些較重要的想法會被確認、討論並修正，最後達成共識，也就產生了新的概念(概念確認)；當遇到新的情境時，學生會應用這些已發展的概念，當這些概念被應用、修正時，這些概念也會隨著再發展(應用)。循環一為循環二和循環三的探索階段，而每一個循環也會應用在更高層循環的探索階段(例如循環三的應用階段應用在循環四、五、六的探索階段)。因此，對數學教師而言，我們著重的似乎是 Simon 的六個學習循環的第五、六兩個循環—教學設計與實踐。然而，他認為教師學習教學會經過循環一到循環六各個階段，首先回顧自身的學習經驗(循環一)，理解數學的本質(循環二)，進而理解一般人學習數學的模式(循環三)；再回顧前三個循環，來理解學生對特定數學概念的學習以及理解學生對不同的認知和數學層級的理解(循環四)；接著，運用前四個循環來學習設計數學教學活動(循環五)。最後，前五個循環的應用階段，成為教師學習課堂教學時的探索階段，並透過反思記錄以及在教師團體中的反思探索，來確認教學概念，進而應用在新的教學情境中(循環

六)。

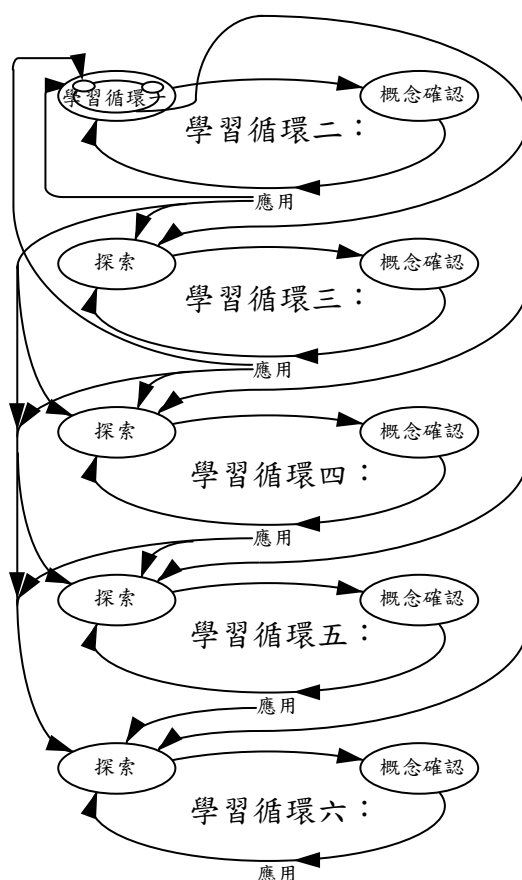


圖 2-1 Simon 的數學教師學習六循環模型

資料來源：出自 Simon (1994：88)

由 Simon 的學習六循環模式可知，在每個循環中雖然學習的主題層次不同，但都必經探索、概念確認和應用三個階段才得以完成學習的歷程，因此，在每個循環中擔任「教師」角色的人，要能提供學生探索機會的相關問題，並與其討論，以協助其達成概念確認的過程，以幫助學生達成學習的循環。例如，師培者或數學輔導教師應該提供學生教師或實習教師探索教學設計和實踐的問題，讓其試教並與其討論以期達成概念確認；對學生教師而言，藉由觀察與反思其他學生教師以及數學輔導教師的教學，以探索教學設計和實踐的問題。並且，因為前一個階段的應用會應用在這個學習階段的探索階段，因此在任何一個循環中學習時，先前的所有循環中所習得的知識都是重要的。也就是說，要習得如何教學是相當

不容易的，因為需要之先備知識相當廣泛，包含了數學、數學學習、數學學習理論、理解學生學習以及教學設計與實踐。因此，當學生教師在學習數學教學時，不應只將焦點放在教學設計和實踐上，也應考量到其它層面，例如學生的理解、數學學習的理論……等。

(二) Tzur 的四焦點模式(4-foci model)

依據 Dewey (1933, 1938)、Piaget (1970, 1985)和 Schön (1983, 1987)等人的反思和互動概念，Tzur (2001)主張：在與其他人互動時，反思自己及其他人的行為是概念發展的心理根源。他由許多敘事經驗的片段中，觀察到師資培育者的發展的本質是遞迴的、非線性的，因而將其抽離並發展為一個內部互連的「四焦點模式」。

此四個焦點的區分是利用明確的角色並奠基於反思的本質，分別為學生、教師、師培者和師培者的老師。此四個焦點的最內層到最外層分別為學生學習數學、教師學習教數學、師培者學習教老師以及師培者的教師學習教師培者(如圖 2-2)。透過反思較內層的活動，可以促進較外層焦點的發展。例如，經由反思如何學習數學，數學教師可以察覺到教學實務的基本看法，包括數學知識的意義是什麼、學生如何學習數學以及教師的教學活動如何促進學生學習數學。而且，當數學教師在教學生數學時，他們同樣可以被視為學習數學的學生。另外，對師培者而言，他們可經由反思如何學習數學及如何教數學，而察覺到師資培育實務的基本看法，包括數學教學的意義是什麼、教師如何學習教數學，以及其他師培者的教學活動如何促進教師學習教數學。而且，當師培者在教數學教師數學時，他們自己亦在學習數學；當師培者在教數學教師教數學時，同時也促進了他們本身的數學教學知能。

因此，學生教師為了要學習教數學，應反思學生如何學習數學，也就是說，要先了解如何學，才能知道如何教。因為，教學的目的無非是要將數學知識傳授給學生，倘若教師不知道學生的思考模式及學習時可能遇到的困難，是很難達成有效的教學。而學生教師在教學時，同時也在學習教學，他們藉由和學生的互動，進一步地了解學生如何學習，以充實自己的教學知能。

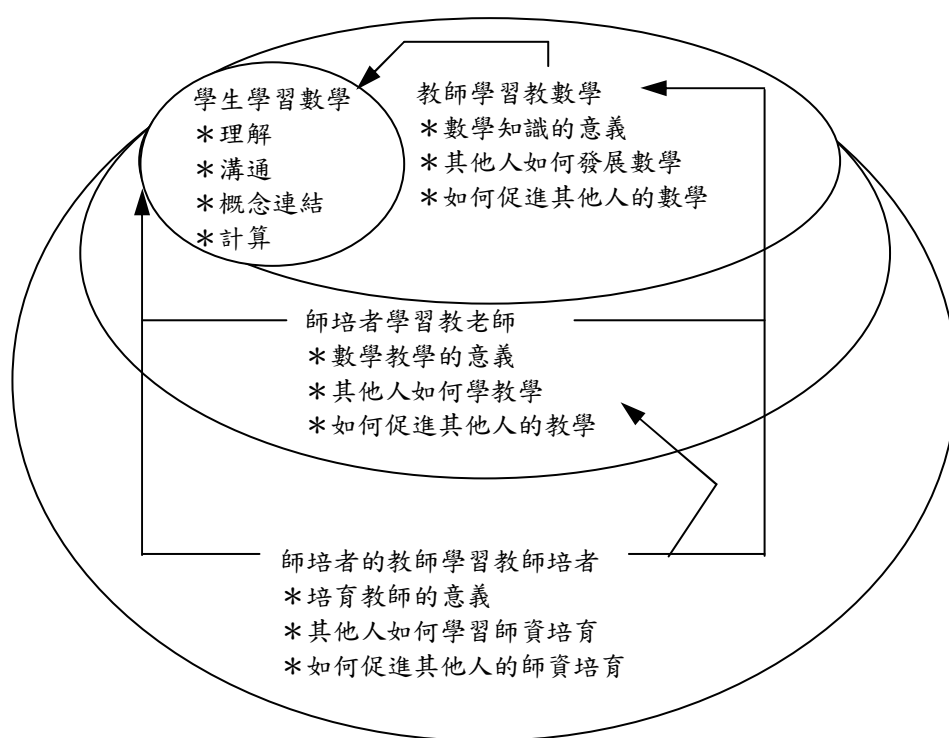


圖 2-2 Tzur 的教師教育四焦點模型

資料來源：出自 Tzur (2001：274)

(三) Zaslavsky 等人的三層次模式(3-layer model)

教師專業發展計畫有連結社會實務理論的趨勢，認為教師的知識可以在教學的實務社群中發展；這也反應 Dewey (1933)所強調的：反思活動是提升教師和學生思考的主要工具。關於教師以及師資培育者應具備的能力，Cooney (1994, 2001)提出了「數學功力」(mathematical power)和「教學功力」(pedagogical power)

的概念，Jaworski (2001)則加上「教育功力」(educative power)的概念，也就是師資培育者在增強教師學習的過程中，可以扮演角色的特徵。這三個有階序關係的層次分別是：數學的(層次 1)、教學的(層次 2)以及教育的(層次 3)。另外，Ma (1999)認為專業發展可以發生在學校教育、職前教育以及教學這三個主要的生涯發展階段。並且在每一個階段中，教師經由實際的教室教學，在特定的教育脈絡中學習到了「學數學和教數學」(Stigler & Hiebert, 1999：1)。Steinbring (1998)則是提出了「教數學和學數學模型」中的「自主系統」(autonomous system)概念；教師提供學習的環境，而學生在這個環境中可用自主的方式對所參與的任務進行主觀解釋並透過在工作中不斷地反思，以建構學校的數學知識。而教師可藉由觀察學生的工作和反思他們的學習過程，以調整學習環境使之更適合學生的學習。雖然，學生的學習過程和教師的教學過程是個別自主的系統，然而它們卻是相互依賴的。

有鑑於此，Zaslavsky, Chapman & Leikin (2003)提出了數學教師和師培者成長的三階層模型(如圖 2-3)，包括學生(Ss)、數學教師(MTs)、數學師資培育者(MTEs)以及數學師培者的教師(MTEEs)四種參與者身分。這個模型包含了三個有互相關係的「促進者-學習者」(facilitator-learner)結構，分別是 MTs 相對於 Ss、MTEs 相對於 MTs 和 MTEs 相對於 MTEEs，他們之中的每一個包含了兩個自主系統，其一描述學習的促進者從事的主要工作(tasks)，另一個系統描述學習者從事的主要工作，例如 MTs 學習如何教數學並且促進學生學習數學，而 MTEs 則促進 MTs 的學習。並且，在模型中嵌入了學習促進者所需的不斷地察覺、在行動中反思、反思行動、自我分析。

Zaslavsky et al. (2003)也提出了七種可以促進教師專業成長的策略，分別是：行動研究(action research)、個案探究(case inquiry)、敘事探究(narrative inquiry)、了解學生思考(student thinking)、改良教室環境(reform classroom context)、樣板

課程(model lessons/illustrative units)以及反思與批判。行動研究指的是，在教師活動或專業活動上的系統性反思，目的是要改善教師活動和專業活動；個案探究指的是，教師可以經由觀看個案教師的教學而產生反思活動，進而達到學習的效果；敘事探究的焦點放在教師課堂上的事件，其他的教師藉由閱讀這些記錄課堂事件的文獻，可以了解到如何處理教學事件的問題；了解學生思考指的是，藉由了解學生的思考讓老師能知道如何做教學決策；改良教室環境是指，教師參與在職進修活動；樣板課程是指，教師分析專家教師的課堂教學，並將這些課堂實行在自己的教室中，最後再和其他教師分享實行教學的經驗。

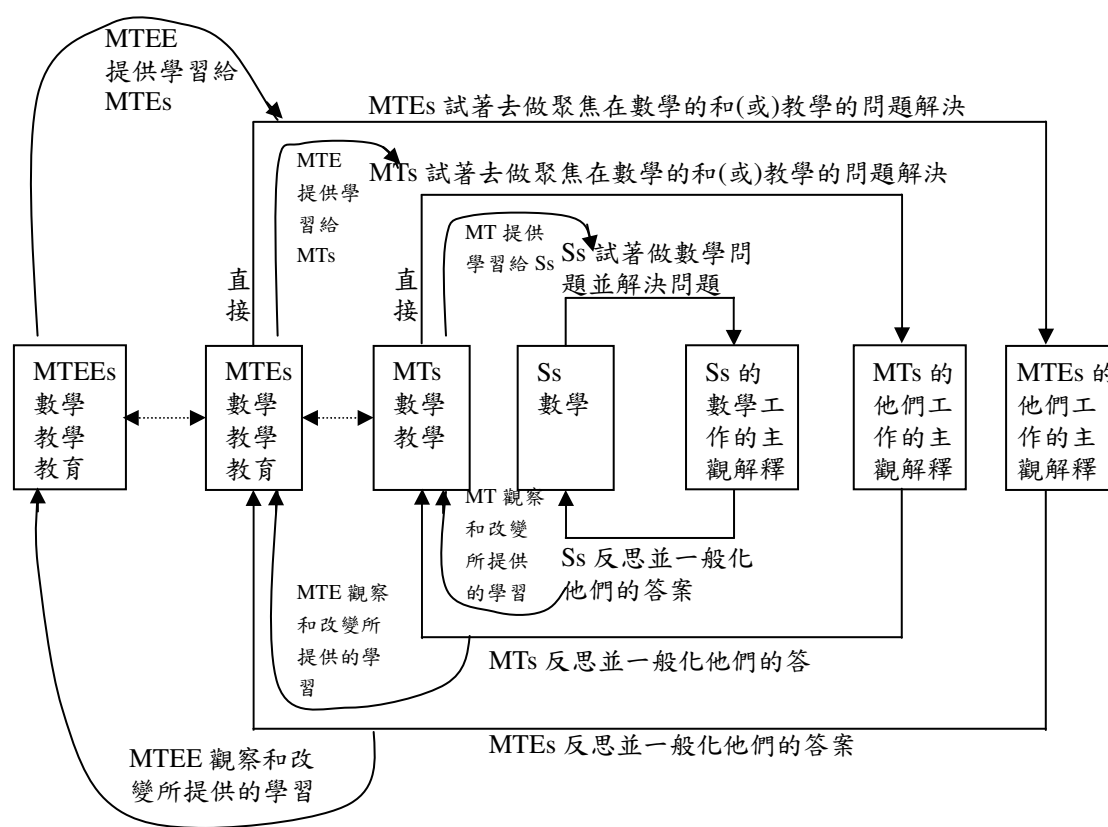


圖 2-3 Zaslavsky 等人的數學教師成長三層次模型

資料來源：出自 Zaslavsky (2003：881)

因此，若將此概念類推至職前數學教師，他們的角色就如同模型中的 MTs，同時扮演了「學習數學教學」以及「促進學生學習數學」的雙重角色：一方面要

在師培者(MTEs)的課堂上學習如何教數學；另一方面，在實際的教學情境中，他們也提供學習環境供中學生(Ss)學習，並透過觀察學生的工作和反思其學習過程，而累積更多的教學經驗及技巧。也就是說，MTs 的教學功力除了由 MTEs 培育之外，也可以藉由實際教學中學生的回饋而成長。此外，職前數學教師亦可參與數學教師專業成長相關研習，或是藉由觀看專家教師的課堂教學，並將其應用在自己的教學中，再透過與其他教師分享試教的經驗，來提升自己的教學專業素養。

第二節 數學教師專業發展的情意面向

情意(affect)被視為是個人的許多內在表徵系統之一，但是，它不只是伴隨著認知而發生，或只是關於認知表徵的不重要反應，而是和認知系統交織在一起的，它會將各種訊息做有意義的編碼，例如，將害怕的感覺編碼為危險、將混亂的感覺編碼成不充分的理解或將孤獨的感覺編碼為缺乏親密，因此，情意結構(affective configurations)和脈絡以高度相關的方式(highly context-dependent)來代表、引起、增加或抑制與認知結構(cognitive configurations)間的互動(Goldin, 2002)。除了專業知識之外，教師的情意系統經常影響教學活動的設計，它“不僅會影響數學教師的認知系統，也是教師教學決策的核心”(張繼元，2005：39)，例如，與學生的教學互動或是面對不同班級的學生時，思考該採用何種教學法的選擇。另外，當學生在學習數學時，情意也扮演了重要的角色，例如，面對數學問題時的挫折、緊張、恐懼、喜悅或枯燥情緒，都可能會造成學生喜歡或厭惡學習數學。因此，情意在數學的教與學中扮演著極重要的角色(McLeod, 1992)。

Goldin (2002：61)整理各學者的看法後，將情意表徵(affective representation)

概分為四個主要的構念，分別是情緒(emotions)、態度(attitudes)、信念(beliefs)和價值(values)。其中，情緒是指迅速地改變感覺的狀態(溫和地到很強烈)，通常是短暫的或發生於特定脈絡；態度是一種對於情境的感受所表達的適度穩定的傾向，介於情意和認知之間；信念是個人內部的表徵，持有者會把真理(truth)、正確(validity)或適用性(applicability)歸因於信念，它通常是穩定且高度認知的，也有高度的結構性；價值是個人所抱持的深層偏好，有時被稱為「個人的真理」(personal truths)，它同時具備高度的情意和認知成分，也呈現出高度的結構性。McLeod (1992)探討數學教育中的信念、態度和情緒構念時也指出，若依穩定(stability)程度來區分，信念和態度較穩定，而情緒較不穩定；若依反應的強烈(intensity)程度來區分，信念最弱，態度居中，情緒最強烈；若依認知(cognitive)或情感(affective)所包含的程度來區分，信念包含高度的認知和較少的情感在內，而情緒則包含了較少的認知和較多的情感在內。

雖然，學者對於情意領域的分類不盡相同，特別是信念和價值通常被認為代表相同構念的不同用詞(Bishop, Seah & Chin, 2003)，然而，個人還是採取情緒、態度、信念和價值為情意領域之主要構念的看法，並分別討論這四個構念的涵義，為了反應本研究的主題，以下的討論會比較著重在信念和價值。

一、情緒和態度

情緒常被用來表示較非理性的情意，它的反應較強烈，但是為期較短(McLeod, 1988)。學生學習數學時，也經常表達出許多情緒性反應，例如當遇到一題非例行性的數學問題又無法立即求解時，學生通常會有挫折感或驚恐，如果能夠立即求解，他們通常會有滿意和愉悅的表情。因此，情緒有正、負的向度，並且一直不斷地交替產生(McLeod, 1988)，例如，學生在解題有所進展時會產生

正向情緒，在遇到困難時產生負向情緒，而在思考許久之後找到解決之道時又轉為正向。Skemp(許國輝譯，1995)指出，與目標狀態相關的情緒模式包括愉快、不愉快、焦慮和放鬆，與能力相關的情緒模式包括信心、挫折、安全感和不安，若學生學習的內容在其能力範圍之內，會感到安全和自信，若學習的內容超出其能力範圍，則會感到挫折與不安，而學習是發生在能力範圍內外交界的邊疆地帶(frontier zone)。因此，不論是學習數學或是做數學問題，正、負情緒總是不斷地交互產生的。

相對於學生學習數學知識的過程中所交替產生的正負情緒，學生教師在學習教數學時，也會經常表達出許多情緒性反應，例如當遇到不知如何詮釋數學概念時，會產生挫折感或驚恐，如果找到貼切的例子來詮釋，他們通常會表達出滿意和愉悅。另外，由於學習數學只是學習教學的其中一環，而學生教師學習的內涵是「教學」，一如之前幾個教師專業發展模式所揭示，其涵蓋的層面必然比「學習數學」更為廣泛，因此學習教學時應當會產生更多情緒性反應，而這些情緒性的反應勢必會對學生教師的教學產生影響。因此，“師培者在課程活動的進行中，若能對學生教師適時給予讚美或是善意的建言，讓他們在學習教數學的過程中受到肯定與尊重，學生教師可發展更積極的心態來成為優秀的數學教師”，並且“師培者該告知伴隨學生學習數學相關的情緒議題，避免帶給學生負面的學習感受”(張繼元，2005)。並且，師培者應當設計難度位於學生教師能力範圍內外交界處的教學活動，以達成學習教學的成效。

態度表示強度較小的情意反應，尤其是較為一致的反應，其持續時間較長(McLeod, 1988)。Aspin (2000)以四個面向來討論態度：第一，對於某事的態度，通常指強烈的感覺、深植心中的情緒或確信，以及心理-生理上趨向喜歡的事或遠離不喜歡的事；第二，某人所抱持的態度，意謂著固定的傾向、安置(settled)的行為、關於或對於某件事的象徵的或代表的特定感覺或見解；第三，個人心中的態

度，意謂著思考的模式、考慮某事時經常出現的模式、固定的感覺、喜歡、贊同或渴望的傾向，或不喜歡、厭惡、不贊同、嫌惡某事；第四，在倫理學上，態度可分成「pro(贊成的)」或「con(反對的)」，意謂著態度具有情意的特徵，可以是正向或是負向的。但是正向的態度並非代表正確，而負向的態度也不一定是錯的。態度具有某些程度的非合理性，因而使得它們無法經得起合理的論點或信仰的考驗，它們在心理學上等同於「成見」(Aspin, 2000)。McLeod (1988)指出數學態度發展的兩個途徑：第一，對數學產生重複性的情緒反應，導致強度降低且趨於穩定，而形成態度，例如，當某位學生在學習微積分時不斷地產生負面情緒，久而久之便不喜歡微積分這個科目；第二，從已有的態度轉向並附加到其它相關的新事物上，例如，當同樣一位學生接觸到高等微積分時，因為不喜歡微積分而不喜歡高等微積分。但是，並非所有的學生開始不喜歡數學的某個領域後，便對數學中所有的領域產生厭惡感，因為“對於數學的態度並非單維度(unidimensional)的因素；有許多不同的數學，而且對於數學的各個範疇也有不同的感覺”(Leder, 1987；引自 McLeod, 1992)。然而，因為態度和信念的差異極小，因此，若想在文獻資料中將態度研究從信念研究中分離出來是相當困難的(McLeod, 1992)。

數學教師在課堂教學中，對數學以及數學教學的態度，無時不影響學生的學習。例如，數學教師在教學中常抱持著「多做練習題能使學生數學進步」的正向態度，因此利用大多數的課堂時間講解習題與考試，並指定許多題目讓學生練習，學生可能會產生「數學就是一堆算式和練習題」的印象。因此，學生教師應考慮到自身信念可能對學生所造成的影響，而仔細思考「將帶給學生什麼樣的數學和學習數學的態度？」，以引導學生養成正向的學習觀念。同樣的，師培者也應思考「要培養學生教師發展何種教學態度？」，使得他們在未來進入學校之後，扮演好一位數學教師應有的角色(張繼元，2005)。

二、信念

雖然對信念的研究相當普遍，然而對於信念的定義和特徵的描述卻不盡相同(Speer, 2005)。Goldin (2002：64)認為“信念是被多重編碼的認知/情意結構(multiply-encoded cognitive/affective configurations)，在這些編碼中通常包含個人的主張或論點，信念的持有者會將許多的真理價值歸因於此(信念)”。Aspin (2000：133)認為“信念是一種對於想法或論點的似真或現存的主張或陳述，而且我們在心理上同意且抱持它把它視為真的”。Scheffler (1965)認為信念是以某種方式做事的傾向。Artzt (1999：145)將信念定義為“關於數學、學生以及學和教的方法的本質的假設”。Speer (2005：365)將信念定義為“概念(conceptions)、個人的思想體系(ideologies)、世界觀和價值觀(values)能形塑實務和引導知識”。Rokeach (1980：113)認為，“信念是從一個人所說和做的事當中推論而得的簡單命題，並且可以在命題的敘述前加上「我相信……」，它的內容是描述一個主體的真或假，正確或不正確，評價好或不好，或是提倡某個行動的方向或某個現存的敘述為值得或不值得嚮往的”。

許多學者也分別提出眾多信念之間的組織方式和特徵。Green (1971)以信念與其它信念的關係為基礎指出信念系統包含三個維度：擬邏輯(quasilogical)的結構，有些信念是主要的而有些是導來的；信念有中心與周圍之分，位於中心的信念其信仰程度較強烈，而位於周圍的信念則較容易改變；信念叢(cluster)，個人能夠同時抱持相似或矛盾的信念。Rokeach (1980)提出信念的三個特徵：第一，並非所有的信念對個人來說都是同等重要的，信念會沿著中心-周邊的維度而改變；第二，越中心的信念，會越難改變；第三，越中心的信念改變時，會對信念系統的其他部分造成廣泛的影響。因此，個人心中所抱持的信念的重要性不盡相同，有些信念的地位極為重要(位於中心)，而有些則較不重要(位於邊緣)。Rokeach

(1980)更提出，區別信念系統中個別信念之重要性的依據為連通性(connectedness)，而且較為連通的信念就是較重要的。它有四個準則：第一，存在的(existential)與不存在的(nonexistential)信念，其中直接關於某人的存在和身分的信念較連通；第二，共享的(shared)與非共享的(unshared)信念，其中能和其他人共享的信念較連通；第三，導來的(derived)與非導來的(underived)信念，其中從他人或群體中參考而來的信念稱為導來的信念，而非導來的信念較連通；第四，關於個人品味(matters of taste)與否的信念，其中非關個人品味的信念較連通。Rokeach 也提出五種不同類別的信念，分別是全體認定一致的原生信念(primitive beliefs of 100% consensus)，此信念位於信念系統的核心部位，通常被個人視為理所當然的，例如，我相信這個是桌子；個人自我認定的原生信念(primitive beliefs of 0% consensus)，例如，我相信我是個相當聰明的人；權威外加式的信念(authority beliefs)；導來的信念(derived beliefs)；以及不必然的信念(inconsequential beliefs)，也就是和個人品味相關的信念。而且，這些信念通常都在孩童時候就已形成。若利用連通性的四種準則來排序這五種信念，那麼從最中心到最外圍依序是全體認定一致的原生信念、個人自我認定的原生信念、權威外加式的信念、導來的信念以及不必然的信念(Rokeach, 1980)。

Ernest (1989)提出對於數學的三種信念：問題解決的看法(the problem-solving view)，將數學視為人類探究的持續擴展領域；柏拉圖學派的看法(the Platonist view)，將數學視為統一的、靜態的、已探索的知識體系；工具主義者的看法(the instrumentalist view)，將數學視為非相關的有用事實、規則和技巧的連結。Lerman (1990)將數學分為兩類：絕對論者(absolutist)，將數學視為確信的、不包含價值的(value-free)抽象實體；可否證者(fallibilist)，將數學視為活動和問題解決過程，真實不是絕對的。關於教學和學習的信念，Kuh & Ball (1986)曾提出四點看法：學習者焦點(learner-focused)，焦點放在學習者個人參與在做數學的過程中所達到的數學知識建構，教師的角色為學生學習的促進者；強調概念理解的教學

內容焦點(content-focused with an emphasis on conceptual understanding)，焦點放在數學概念的邏輯關係；強調操作的教學內容焦點(content-focused with an emphasis on performance)，強調規則和程序的熟練；以及教室焦點(classroom-focused)，強調課堂活動是有結構的、有效率組織，教師很清楚地呈現教材而學生個別地練習。

對教學而言，教師的教學信念不只影響了教學內容，也影響了教學的方式(Andrews & Hatch, 2000)。Ernest (1989)也表示，信念是數學教師在課堂中行為的主要調節者。由此可知，教師的信念和其教學實務有密切的關係。關於教學的信念和實務關係的研究大部分觀察到其間的一致，但也有觀察到不一致的情形，不一致的原因可能包含社會脈絡背景、研究工具與資料限制、政策要求及教師本身教學知能不足(Thompson, 1992)。有鑑於此，“我們能主動改善的就是研究工具的擴展與資料的多樣化”(徐郁惠, 2006)。因此，研究信念時除了問卷等量化資料的取得外，還必須使用質性的工具，例如面談、教學觀察等；並且需從多元角度考量，例如，個人表達能力的差異、個人描述時的隱瞞、誇大或遺忘、教學實務比對以及環境與教學脈絡的限制。尤其是，質性研究常需要長時間的觀察，在研究學生教師的信念時，其教學脈絡先後經歷了在師培中心的模擬教學與在中學內的正式試教，呈現明顯地改變，並且實際教學的單元有限，因此研究者在分析時，除了從有限的教學活動中，分析出背後所隱含的教學信念外，應更謹慎考慮教學環境的差異對其教學所造成的影響。另外，對師培者而言，正因教師的信念對教學實務扮演著舉足輕重的角色，因此師培者除了傳授教學技巧外，也可以藉由身分的權威，適當地傳達某些數學和教學的信念。而學生教師在習得這些知識和信念後，經由反思及實踐的過程，漸漸刻畫出屬於自己的教學風格。

三、價值

價值似乎處於情意領域的核心。Goldin (2002)認為價值是個人所認為好的、有價值的、渴望的事，而不一定要是合邏輯的或是被證實是正確的，且當個人面臨選擇時經常會以價值為判斷的基礎(fundamentally matters of personal choice)；而且價值屬於後設情意(meta-affect)的範疇，這暗示了其屬於「關於情意的情意」。Hill (1991)認為價值是個人所緊握的具優先地位的信念，而且能依其優先順序來安排生活。Rokeach (1980)認為價值是一個持久的信念，一旦價值被內化，它就會有意或無意地成為引導個人行動的標準或準則(standard or criterion)。Halstead (1996)指出價值意謂著“原則、基礎信仰(fundamental conviction)、理想、標準或生活立場(life stances)，它扮演了行為的一般引導或是在做決策時的參考或是信念或行動的評價(evaluation)，而且和個人身分(personal identity)關係密切。”。Raths, Harmin & Simon (1987)認為價值是各種價值指標(如，態度、信念和興趣)經歷過個人形成價值的過程(valuing process)後的最終結果。其中達成價值形成的過程有三個準則，分別是選擇(自由地選擇、多種選項、經過深思每個選項的結果後做的選擇)、珍視(以行動來表示、將該價值放在心中)和行動(選擇有效的來做、重覆地做)。因此，我們可以把價值看作是個人在心中認為重要的且具優先地位的判斷準則，當面臨決策時，會依據這些準則來判斷該採取什麼樣的行動，並深思各種行動可能的結果後，才選擇其中一個較佳的方案來實行。因此，價值具備了高度認知的特質。

數學教師的教學價值(pedagogical value)是“教師對與數學教學有關成份(例如數學、學習數學、教數學、數學課程等)中不同見解的重要與否或值不值得施行於數學教學的選擇和判斷準則(金鈴、林福來，1999)。”因此，我們可以把數學教師的教學價值看成是，當他們在進行課堂教學時做選擇的準則，例如：該安排什麼教學活動、該選用什麼教材、該用什麼講解方式。

Bishop et al. (2003)指出“價值和其所導致的行動並非因果關係的”，也就是說，特定的價值並不必然會產生特定的行動。因為，個人所抱持的眾多價值雖然都是決定行動的準則，然而價值之間也有優先次序之分，而最後的決定往往是由於考慮比較各價值的優點後而得，因此，在做決策時也包含了相當程度的認知。而且，眾多價值的排序並非恆久不變，而是依情境(situations)而定。因為，在不同的情境中，由於有不同的限制和目標，在透過認知的判斷後，所採取的行動可能不同，因而反應了不同的價值優先權(Bishop et al., 2003)。Tripp (1993)認為另一個原因是「二手價值(second-hand)」，所謂二手價值是指從資深教師那邊得來的價值，並不屬於自己價值系統的一部分，且在面對特定的場所和事件時才會展現。因此，當面臨到不同於當初習得此二手價值的教學情境時，學生教師會因而無法展現此價值。

價值雖然位於個人情意中的核心部位，但仍有轉變的可能。Raths et al.(1987：198)認為“因為我們把價值看作是從個人的經驗中發展而來的，我們可能會期待不同的經驗會造成不同的價值，而且，任何一個人都會因為經驗的累積和改變而修正其價值。如果個人對於世界的關係不是靜態的話，價值也不會是靜態的。價值如同行為的指標，當經驗逐漸形成和成熟時，價值也逐漸形成和成熟。”不過，價值的轉變不會過於劇烈、容易或頻繁，它應該是漸進的變化(Bishop et al., 2003)。

因此，在觀察學生教師的教學時，除了要由其所展現的教學活動來推論其背後所隱含的教學價值之外，當發現其展現出與宣稱不同的教學價值時，更要考慮不同情境所扮演的角色，以及各教學價值在其心中的重要程度排序，因為，這些都是影響教學實務和價值可能產生不一致的主要原因。而且，由於價值是在經驗中不斷累積、發展並修正，對學生教師來說，其學習教數學的脈絡必然佔了極重要的地位，因此，以下從實務社群的觀點來討論這樣的「學教數學的脈絡」。

第三節 數學教師的實務社群

學習通常被認為是個人的事、有起點也有終點、與生活分離或是教學的結果。然而，許多社會學習理論卻抱持著不同的看法，Wenger (1998)的實務社群 (Community Of Practice，簡稱 COP)學習理論就認為“學習乃是社會之參與過程”；Lave & Wenger (1991)也曾提出了情境學習(situated learning)理論的合法週邊參與 (Legitimate Peripheral Participation，簡稱 LPP)看法，認為學習乃是學習者參與在實務社群中的漸進過程。Boaler (2002)更以情境學習理論為依據，提出學生的學習身分(learning identity)看法。此觀點應可類推至教師的教學身分。以下進一步說明 COP 理論、LPP 理論、學習身分和教學身分的概念。

一、Wenger 的 COP 理論

Wenger (1998)認為，在傳統的社會理論中，若將社會結構理論(theories of social structure)和情境化的經驗理論(theories of situated experience)視為縱軸的兩個端點，並將實務理論(theories of practice)和身分理論(theories of identity)視為橫軸的兩個端點，那麼學習的社會理論就位於縱軸和橫軸的交點處(如圖 2-4)。其中，社會結構論的焦點在於機構(institutions)、常模(norms)和規則(rules)，強調文化系統(cultural systems)、話語(discourses)和歷史(history)，為尋找用來解釋社會模式的結構；情境化經驗論的焦點在於日常生活(everyday existence)、協調(coordination)及相互編舞(interactional choreography)，強調個人和環境的互動關係。在特有的文化和歷史背景中，人們透過參與和互動而產生學習。另外，實務論強調參與世界特殊方式的製造(production)及重製(reproduction)，並且強調共享

資源的社會系統，在系統中的人們可以藉由這些資源來組織其間的活動、相互的關係以及解釋世界；身份理論涉及個人的社會形式(social formation)與文化解釋(cultural interpretation)、成員身分(membership)的標誌使用與創造(creation and use of markers)。所以，學習是實務發展和新成員融入的媒介，也是身分發展和轉變的媒介。

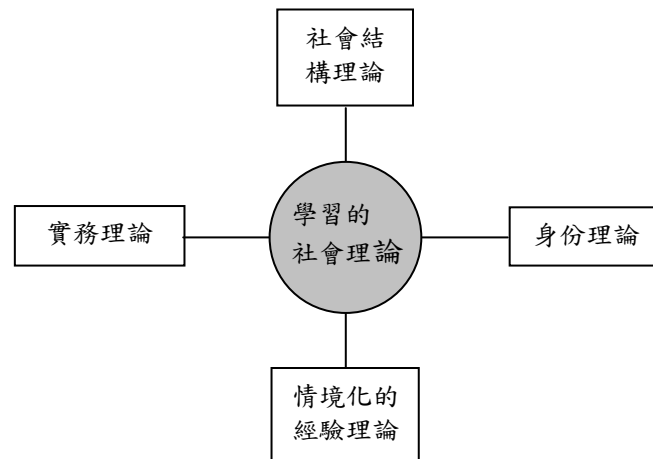


圖 2-4

資料來源：出自 Wenger (1998：12)

圖2-4之中可再加入兩個軸：團體理論(theories of collectivity)-主觀理論(theories of subjectivity)以及權力理論(theories of power)-意義理論(theories of meaning)。因此，學習的社會理論同樣處於新加入的兩個軸的交點上(如圖 2-5)。其中，團體論描述各種社會結構的型式以及社會凝聚的機制；主觀論試圖解釋如何從參與社會之中產生主觀的經驗。另外，權力論挑戰尋找權力的概念化，避免只是衝突的看法以及共同同意的模式；而意義論則是解釋人產生意義的方式。

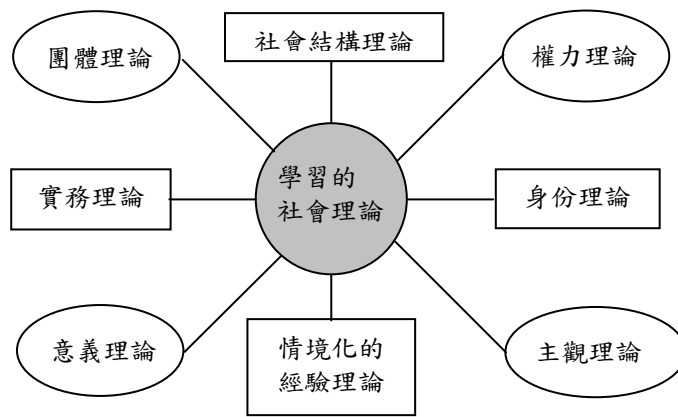


圖 2-5

資料來源：出自 Wenger (1998：14)

Wenger (1998：4)的社會學習論視學習為“社會之參與過程”，他指出，“參與(participation)不只意謂著和特定的人涉入(engagement)在特定的活動中，也意謂著在社會社群的實務中成為主動參與者的過程，以及建立社群身分的過程”。而且，“參與是一種行動以及歸屬的形式。這樣的參與形式不只是著重在我們做的事、也是了解我們是誰以及如何解釋所做事的過程”。這個理論主要包含意義(meaning)、實務(practice)、社群(communitiy)和身分(identity)四個基本元素(如圖2-6)。意義是指學習如同經驗的歷程，我們以自身能力經驗生活和世界，使其有意義；實務是指學習如同實作，內容是關於那些能支持我們和他人互動的歷史社會資源與看法；社群是指學習如同歸屬，內容是在談論關於我們所歸屬的群體之結構及特徵；身分是指學習如同成為一個什麼樣的人之過程，意即個人在社群的脈絡中轉變的歷程。因此，學習可視為學習者藉由參與和經歷於特定的實務社群過程中，透過與社群成員的互動而產生意義並形成自己的身分。

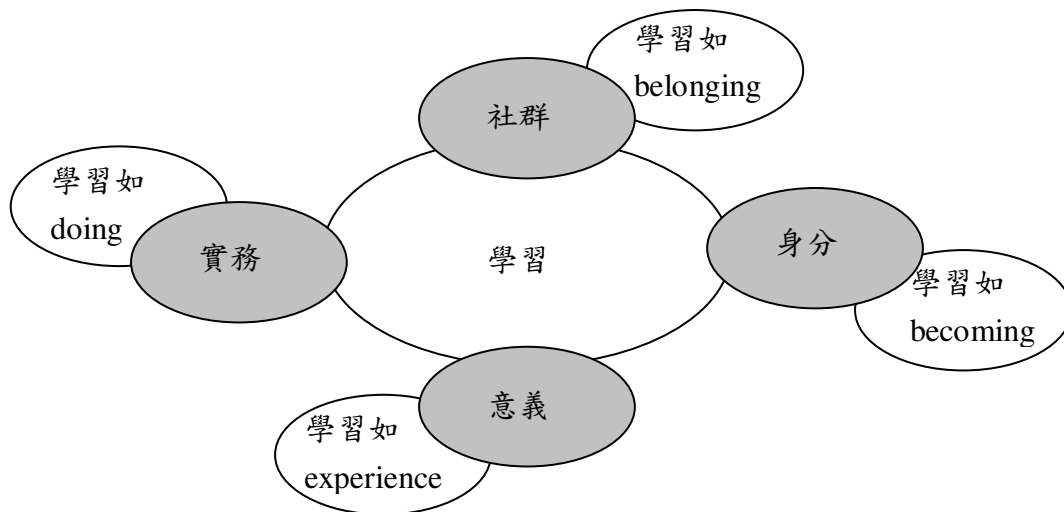


圖 2-6 社會學習理論的構成四要件

資料來源：出自 Wenger (1998：5)

Wenger (1998)更指出 COP 中幾個重要的概念，首先，他認為要在實務中獲知(knowing in practice)一定要具備意義的經驗(experience of practice)以及能力的制度(regimes of competence)。其中，意義的經驗是從協商的過程中產生，而協商的過程包含了參與(participation)和具體化(reification)。Wenger 以花朵和電腦對於「身為花朵知道些什麼」的問題為例，來說明「意義的經驗」的涵義。雖然花朵有著「身為花朵」的經驗(具備參與的經驗)，但是它無法用概念、圖像或文字來與它人協商(缺乏具體化)，因而花朵無法理解身為花朵的意義；即使電腦內裝有百科全書的程式，它還是不知道身為花朵的事，因為電腦只是機械式地執行程式而已，缺乏參與協商的過程，因而並不具備協商意義的能力。相對地，COP 的成員具備參與和具體化，而可以在之中發展身分。但是，並非每個成員都是有能力的參與者，端看其是否符合以下幾個能力制度(regimes of competence)的要求：第一，涉入的共同性(mutuality of engagement)包含了和其他成員互動、相處並建立關係的能力；第二，對企業的责任(accountability to the enterprise)，意謂著了解該 COP 並負有責任；第三，組成部分的可協商性(negotiability of the repertoire)，意謂著成員能利用 COP 成員間所共通的文字、符號、手勢或概念來參與實務。也

就是說，若是社群中的成員不具備能力的制度，則不能算是有能力的參與者，因此也無法學習。反之，若要在實務中學習，那麼意義的經驗就需要與能力的制度互動。當成員缺乏實務的能力制度時，他們會改變原有的經驗，直到經驗能符合該社群的制度；當成員缺乏實務的經驗時，社群可能會調整其原有的制度以至於能夠包含他們的經驗。

另外，Wenger (1998)也指出社群中的成員可以藉由在實務中的參與和具體化來形成其身分。其中，具體化指的是在 COP 中角色扮演所代表的意義，以及社會對該角色的一般觀點。同時，要成為 COP 中符合身分標籤的完全參與者也要具備：涉入的共同性、對企業的責任以及組成部分的可協商性的能力。由於實務中的身分是由參與和具體化相互作而產生，社群內部的結構會隨著時間而有所不同，同樣地，社群成員的能力也會隨時間而改變，因此，身分是一個持續變化的過程。若是將焦點放在特定成員參與社群中的不同時間，那麼其身分可看成是一種軌跡(trajectory)。而在 COP 的脈絡中，不同成員的身分形成了許多不同的軌跡。有的是周邊的(peripheral)軌跡，這一類的成員無法成為社群的完全參與者；有的是往內的(inbound)軌跡，這一類的成員正朝向成為社群的完全參與者的方向前進；有的是內部的(insider)軌跡，這一類的成員雖總是在社群的內部發展其身分，但其身分並不會成為社群的完全參與者；有的是邊界的(boundary)軌跡，這一類的成員身分跨越社群的內部和外部；有的是向外的(outbound)軌跡，這一類的成員身分正朝向社群外部的方向前進，有時是發展新的成員身分，而有時是在社群中發現新的地位。通常，COP 會提供給成員一組典範的軌跡(paradigmatic trajectory)，社群中新進的成員可以將典範的軌跡當作參考的樣本，但是當他們實際接觸到社群的實務之後，會發現什麼對他們來說是有意義的，而發展出自己的軌跡。對學生教師來說，他們可以在學習教學的不同 COP 中習得典範的軌跡，但是最後會發展出什麼樣的軌跡，則看每個學生教師所認為有價值的而定。

對每個人來說，身分並不唯一，在不同的 COP 中會有不同的身分，通常也形成了不同的身分軌跡。例如，小明在大學的高等微積分課堂上有學生的身分，他上課時注意聽講，勤作筆記，並利用時間找同學或老師請教課堂上不懂的地方，漸漸地，他對這門課學出心得，和同學討論的問題層次也提高了，有時還能想到與學習內容相關的延伸問題。這時候，其他的學生遇到不懂的高微題目也會來問他。當下課後到了家教學生家裡，他的身分變成了老師，試圖用國中生較能了解的方式講解數學，並且幫學生解答數學上的疑惑，漸漸地，他發展出自己的教學風格，並找到適合該家教學生學習的教學模式，以及習得身為家教老師所應具備和不該有的舉止。最近他迷上了棒球，利用空閒的時間就查閱棒球賽事相關報導，有時還會到球場搖著加油棒為自己支持的球隊打氣，此時他的身分是職棒球迷。同時擁有不同身分的小明，儘管行為舉止不盡相同，但是這些身分之間並非完全不相關的，因此個人多重身分間的互動也會互相影響身分的展現。例如，小明在與同學討論數學時也會和其他人分享當家教的經驗；在當家教時或許也會和家教學生聊到棒球的事。同時，個人的不同身分間也會有差異，因此在各個身分間需要不斷地調和(reconciliation)。

Chin & Lin (1999)則認為數學教師的價值就是數學教師考量某些教學認同的重要性與否及是否值得投資於教學時，選擇和判斷的依據並且透過教學活動傳遞之。也就是主導教師個人思考與實踐教學認同的準則。而且「教學價值」會同時反映和彰顯了一位教師的教學身分(pedagogical identity)。其中，教學身分指的是教師的基礎原則(underlying principles)，通常用「簡短的詞」來表示，例如「師生溝通、愉悅學習」；而教學認同是指教師關於數學和其教學的陳述，通常用「完整的句子」來表示，例如「教學最重要的事就是讓學生感受到學習數學的樂趣」。Aspin (2000)指出，我們選用的字和談話當中所用的字以及行動都潛藏日常生活中的價值元素。其中，字就像硬幣一樣，其中一面具有描述的功能，而另一面就是它的價值，兩者是無法分開的(Kovesi, 1967)。因此，教師不只代表一個職業

，其背後隱含了教學身分，而教學身分也不只是一個詞，它也代表了教師的教學價值。這樣看來，教學價值和教學身分似乎是一體的兩面。根據 Wenger 的 COP 理論中對身分的描述，個人認為可以把教學身分解釋為，教師以其所具有的專業知能，親身參與在教學的脈絡中，和社群成員的互動而發展出對教學的看法和自己特有的教學風格，並且使得社群內的成員或社群外的人對這名教師的教學所產生的一般性看法。換言之，教師的教學價值會決定其教學的內容、活動、講解方式……等，這些可看成是教師的教學風格，藉由他人的描述或和該教師的互動，而產生對此教師教學的一般性看法。因此，我們可以把教師的教學身分看成是其教學風格以及他人對此教師教學風格的一般性看法。

二、Lave & Wenger 的 LPP

Lave & Wenger (1991)利用助產士、裁縫師、舵手、屠夫四個職業的養成以及嗜酒者的戒酒歷程為例，提出LPP的情境學習看法。他們認為學徒身分(apprenticeship)在學習的過程中是重要的，但是這並不同於「專家—學徒」之間的關係，例如，助產士和舵手都不是在特定的「專家—學徒」的關係中學習；而裁縫師和其徒弟間可看成是「專家—學徒」的關係。無論該職業的養成是否具備「專家—學徒」的關係，新手參與 COP 的合法權利(legitimate access)比接受實質的教導更為重要，例如，裁縫師要能幫助他的學徒能合法的參與在其 COP 的活動中，而助產士則是從他所熟悉情況的家庭的日常生活活動中來學習他們的專門領域，而且，藉由和這些家庭中的成員的互動以獲得合法參與。況且，他們所引用的五例中，教導的部分都非常少，這再度說明新手如何獲得 COP 的合法參與權來進行實務中的學習才是最重要的。他們認為 COP 中的學習包含了五個特性：COP 提供了潛在環境可以讓新手用 LPP 在之中學習；學習有很強的目標，因為學習者可以自己發展一套如何學和學什麼的策略；學習課程在實務的參與中產

生；在學徒身分中，學習的機會是由在實務的工作中得到，而不是在「專家—學徒」的關係中得到；以及學徒的學習大多是和其他學徒有關，也就是說同儕間會相互的學習。而且，Lave & Wenger 也認為，學徒想學習與了解實務並非只是經由觀察和模仿來獲得，而是要藉由以下三點來達成：改變參與工作的分工 (division of labor)、改變對於進行中的社群實務的關係以及改變社群裡的社會關係。因此，新手在學習實務各段落的工作(activity-segments)時，並非按照製成產物的工作順序，通常較周邊的、較少張力的、較不複雜的以及較不重要的任務會先被習得。例如，裁縫師父起先只讓學徒用手縫製快完成的衣服的釦子或袖口，過一段時間後，才開始讓他用踏板式的縫紉機練習把裁剪好的布縫起來，再過一段時間，才會教他各種樣式的服裝製版和剪布。學徒經由親身參與在裁縫不同分工的過程中，逐漸了解、熟悉並體會到裁縫工作的細節和整體內容，並且經由專業知能及經驗的不斷累積，學徒的身分也逐漸地從新手轉變成老手、專家。所以，學習者的學習內容並不是被專家預先設定好的，而是在情境中即席發生的；學習的機會也是在日常生活及工作的過程中獲得，學習者可以自行發展學習策略，而且學習者的學習往往是經由同儕間的溝通及討論而產生。也就是說，LPP 將學習看成是「成為 COP 參與者的漸進過程」，藉由參與 COP，新手得以習得該專業領域所應具備的知識和技能。在這個觀點之下，學習意味著成為不同的人，也就是在不同社群裡「身分之建構」(the construction of identities)的過程。

根據 COP 和 LPP 理論，我們可以視「學生數學教師學習教數學的過程」為「參與學習教數學的 COP」的專業學習歷程；其間，透過與師培者、同儕以及中學生的互動而發展自己的教學知能，進而轉變自己的身分。因此，以下進一步分析學生數學教師在師培課程後段(大四)的 COP 和學習身分。

三、學生數學教師的 COP 和 LPP

若以個人觀察的數學教學實習課為例，其課程分上下兩個學期，上學期(即本研究中的實做前期)是由每個學生教師負責設計一個單元的教學活動，並利用約三十至四十分鐘的時間上臺試教單元的某一部分，而其他修課同學則扮演中學生的角色。師培者會在每次的試教結束後，針對試教的過程與所有學生教師討論，因此，整個數學教學實習的課堂可以被看成是一個學習的 COP(簡稱 COP₁)。下學期(即本研究中的實做後期)課程的主要部分是，學生教師到國、高中進行一個月的真實教學，在這段期間，會有一位正式數學老師(簡稱 T)負責輔導學生教師的教學，學生教師在 T 的授課班級看過他上幾堂課之後，接下來由學生教師親自在 T 的授課班級進行教學活動，T 則扮演旁觀者的角色。因此，中學數學課堂、T 和學生數學教師形成了另一個學習的 COP(簡稱 COP₂)。以下就針對學生教師在這兩個主要 COP 內學習教數學的 C(community)、P(practice)、M(meaning)和 I(identity)的操作性意義，作進一步的說明：

C：它包含了共同以學習教數學為目的而形成的所有群體。在這個研究中，由於修習數學教學實習課的學生以及任課教授都會定期到教室上課，因此，在數學教學實習課這個脈絡底下的所有成員自然形成了一個 C(簡稱 C₁)。當學生教師分別到不同的中學進行見習試教時(例如某甲到萬芳高中中國中部的二年五班進行為期一個月的見習試教)，那麼，某甲、該班的學生和 T 就形成了一個 C(簡稱 C₂)。然而，在空堂時間，某甲會和其它修習數學教學實習課且分配到這個學校的學生教師，在教師休息室討論教學的相關事宜，因此，在空堂時間學生教師的休息室也形成了另一個 C。在一個月的見習試教結束後，學生教師回到大學的課堂上進行數學教學實習課接下來的課程，這時候他們就再回到 C₁。C₁ 和 C₂ 最大的不同在於，C₂ 中包含了中學生和 T 這兩種新的要素。

P：社群成員間所從事的實務正是社群的凝聚來源(Wenger, 1998)。學生教師在 C₁

和 C_2 中能夠和其他成員互動，例如，在課堂上對於師培者所提出的問題加以回應，在模擬試教的情境中扮演教師或學生的角色，在見習試教的情境中進行教學並和學生互動，以及利用課餘時間學生教師和國中數學老師或學生教師間的討論。

M：在 COP_1 中，學生教師主動參與數學教學實習課的課堂活動，不只是共同修了這門課，在課堂上學到同樣的內容，也有各自被指定的回家作業。在試教前，各個學生教師搜集教學單元的相關資料，有時也會和其他學生教師分享教學設計的想法，以當作設計教學內容的參考。在下學期的 COP_2 中，學生教師在特定的時間到特定的班級進行教學活動，並利用課餘時間和 T 或其他學生教師討論教學設計的想法。無論是師培者在課堂上或 T 在課後對和學生教師教學所作的評論和建議，或是課後學生教師間對教學設計的討論，乃至學生教師在虛擬的或真實的中學課堂進行教學，都有著共同的焦點—學習如何教數學；同時，也利用社群成員能共同了解的語言、符號、詞彙進行互動。藉由這樣的過程， COP_1 和 COP_2 內的成員能夠在各自的 COP 內達成意義的協商並分享經驗。

I：在 COP_1 中，學生教師間的地位相等，因此可避免可能引發的衝突，藉由每次觀摩其他學生教師的教學和自我反思，加上自己的教學演示機會，漸漸地培養出心中認為數學教師所應具備的教學知能。到了 COP_2 後，學生教師藉由和社群成員的互動，例如，自己多次在學校試教的機會、課後和 T 討論、課堂中和學生的互動以及和其他學生教師的討論，漸漸刻劃出自己在 COP_2 中的身分。由於 COP_1 和 COP_2 有很大的差異，因此，學生教師應當會發展出不同的身分，而各個學生教師間也會各自刻劃出不同的學習軌跡。

雖然 Lave & Wenger (1991)在談論 LPP 的概念時，並未提及教師養成的例子

，然而，我們可以視學生教師學習教數學的歷程為「參與學習教數學的 COP₁ 和 COP₂ 中的專業學習歷程」。在 COP₁ 中，學生教師的角色就如同學徒，想學習成為數學教師所應具備的教學知能；師培者的角色就是專家，負責傳授這些教學知能給學生教師。師培者讓每位學生教師在 COP₁ 中用大部分的時間在觀看其他學生教師的教學演練，以及 40 分鐘的時間上臺教學。如此看來，學生教師所做的工作似乎和教師最常從事的工作——教學，有很大的差異。然而，我們可以將 COP₁ 的核心目標視為培育「學生教師規劃教學單元與如何進行教學活動」，為此師培者先讓他們從事周邊的工作，但是因為時間不足的原因，以致於無法讓每個人都能夠先觀摩其他人的教學後再上臺教，不過，學生教師間在扮演學生時的互動與反思，也提供了許多了解 COP₁ 實務的機會。

在 COP₂ 中，學生教師的角色和 T 之間的關係更加貼近於學徒和專家的關係。為了讓學生教師能儘快熟悉教學的環境，T 先讓學生教師在教室後聽課，學生在聽課的機會中，除了學習 T 的教學技巧之外，也觀察班級氣氛以及學生與 T 的教學互動情形，使自己漸漸融入這個社群。因此，每個學生教師初入 COP₂ 時，都是處於較周邊的地位，也從事較周邊的事務。在觀看幾節課 T 的教學之後，學生教師得以持續幾個星期的實際上臺教學，雖然只是進行特定幾個單元的教學，以及在課後接受 T 的指導，然而重要的是，學生教師的學習是在實務的參與中所產生，也就是說，他們要實際上臺進行教學才能真正學習到如何教數學。另外，也有許多的學習機會是經由和其他學生教師間的討論而產生。每個學生教師都是不同的個體，參與了不同的教室教學實務，因而也產生了不同的學習，進而發展出自己的教學風格。

再者，若視 COP₁ 和 COP₂ 中的教學為成為正式教師歷程的一部分，那麼，在這兩個 COP 之中所從事的工作只是在較周邊的位置。其中，COP₂ 中所做的工作更接近正式教師日常的實際工作，也就是較接近核心的地位。不過，由於研究的

範圍只包含 COP₁ 和 COP₂，因此，本研究只探討學生教師在這兩個 COP 中學習教學的歷程和身分的關係。下節將詳細介紹學生數學教師的學習身分(learning identity)。

四、學生數學教師的學習身分

Boaler (1998, 1999)研究兩個不同教學取向學校學生的數學學習情形，其中一個學校(Amber Hill，簡稱 AH 校)採用傳統的教法，例如封閉式的題目、以教師講解為主、學生獨自解題、能力分班及嚴謹的上課氣氛；而另一個學校(Phoenix Park，簡稱 PP 校)提供學生開放且自由的教學環境，例如開放式的題目、教師很少講解、學生討論為主、常態編班及輕鬆的上課氣氛。三年研究的結果顯示，AH 校的學生認為數學是由許多需要記憶的規則和式子所組成的，而且，在學校所學的數學知識和日常生活的數學差異很大；PP 校的學生則認為，數學是需要思考且靈活的學科，而且，在學校所學的數學知識和日常生活的數學沒有什麼不同。最後，在英國普通中學教育會考(General Certificate of Secondary Education，簡稱 GCSE)中，PP 校學生的整體成績比較好，且該校學生在測驗中能夠解決較多的概念性問題。Boaler 認為造成差異的原因是：AH 校或 PP 校的不同教學互動模式，帶給學生在不同的環境中產生對數學的不同洞察力；而且，兩校提供(affordance)給學生和限制(constraint)學生的資源不同，以致於分別形塑不同的數學學習信念和實務給學生。Boaler 採用情境學習的看法來解釋兩校的差異，指出學習並非只包含認知，信念與實務也很重要。

最後，Boaler (2002)透過身分發展的概念指出，在情境中的數學學習改變了「我們是誰(who we are)」以及創造個人成為社群脈絡經歷的一部分。並以實務(practice)、知識(knowledge)和身分(identity)三個主要的構念，詮釋這三者之間發

展的關係(如圖 2-7)。課堂的實務和日常的實務經驗都會影響學生的知識發展，學生課堂中所學的知識也會反應在對於數學解題的實務上，甚至是未來會參與的實務，不同的教室實務會發展出不同的學生身分，例如，改革性教學學校的學生已經發展出對於數學的正向、積極關係，他們期待能將習得的知識應用在不同的情境中；而傳統式教學學校的學生卻認為數學是許多的算式，和日常生活的數學差異甚大。因此，雖然學生素質相同且被授予相同的知識，卻會因為不同的教學取向而形成對數學的不同看法和對數學的學習態度，因而在面臨相同的測驗題時有不同的表現。因此，教師的課堂實務對於學生身分的發展極為重要。類推此想法，身分的概念對學生教師而言，應該也有正面的價值，因為，他們是處於學習教數學的 COP 之中，學習的內容乃關於數學領域的知識、教育理論和教好中學數學的知能。師培者的不同教學取向也會影響學生教師對於數學教學的看法，而形成日後的教學準則，這也就塑造出了不同學生教師的身分。因此，師培者應思量以較佳的方式培育學生教師，發展學生教師的身分，以讓學生教師有效地處理未來所面對的不同教學情境。

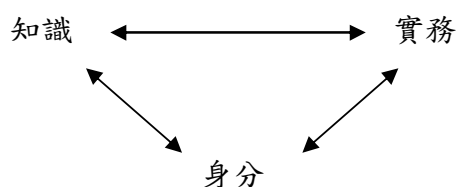


圖 2-7 學生的知識、實務和身分的關係

資料來源：出自 Boaler (2002：47)

在本研究中，學生教師都修習數學的專業課程、教育課程以及教學法課程，因此，每個學生教師都具備相當地數學、教育與教學法知識。然而，在 COP₁ 時不同師培者的教學取向不盡相同，所重視的部分也不同，這些會影響學生教師對數學教學的不同看法和態度。在 COP₂ 時，每個 T 都有屬於自己且合適於其任教學校的教法，因此，每個 T 多少會受到其它 T 的教法及看法的影響，而稍加修正

原先已存於心中的觀念或看法，進而影響到實際的教學。所以，每位學生教師的 COP₁ 和 COP₂ 階段所經歷的實務，應會形成他們的身分，由於實務的不同，我們可以探討學生教師在兩階段中身分的形成過程。

Bohl & Van Zoest (2002)基於 Lave & Wenger (1991)所提出的「學習就是在 COP 中發展身分的概念」，因而從身分的角度來說明新進教師在教學COP中的發展，此外，他們也參考了許多學者的看法，把 Shulman (1987)的七類教師知識放在內容與課程(content/curriculum)、教學法(pedagogical)和專業的參與(professional participation)這三個維度(dimension)之中討論。其中，內容與課程維度包含了內容知識和課程知識，教學法維度包含了教學法的知識、教學法的內容知識和學習者的知識，而專業的參與維度包含了教育的脈絡知識和教育目標的知識。由於 Shulman 所提出的知識類型並未考慮到和社會脈絡間的自然本質，而教師每日參與的決定是完全地與社會及價值有關且位於我們的主觀知識之外，所以要考慮社會的部分。因此，Bohl & Van Zoest 採用 St. Julien (1997)所提出的「學習是透過從個人到社會(in-the-mind to socially-embedded)的位置轉移過程中發生」的看法；此外，他們也採用 Lerman (2000)所建議教育研究者的分析單元應該從個人到社會，也就是考慮個人在實務中和其他人對個人的看法(person-in-practice-in-person)的分析焦點。Bohl & Van Zoest 認為，除了知識之外價值、信仰(commitments)和意圖(intentions)也是教師做事的依據。在綜合這些學者的看法以及自己的論點之後，他們提出了「身分如同結合了心智中的自我(self-in-mind)和社群中的自我(self-in-community)」的理論模型(如圖 2-8)。

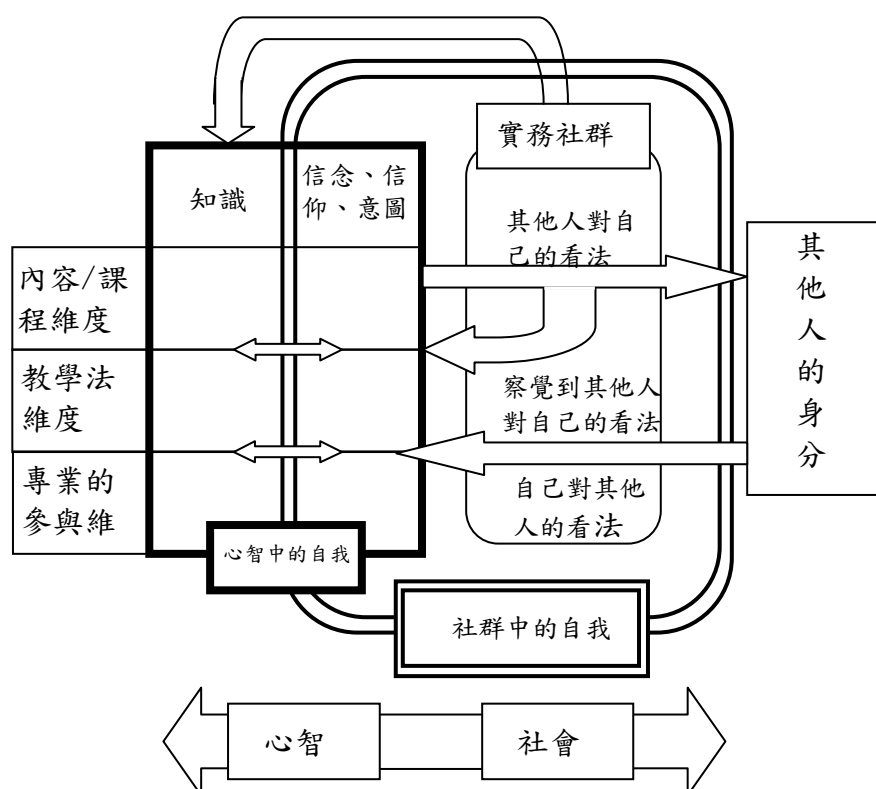


圖 2-8 Bohl & Van Zoest 的「身分如同結合心智和社群中的自我模型」

資料來源：出自 Bohl & VanZoest (2002：142)

模型左半邊的心智中自我包含了教師知識發展的三個維度，分別是內容/課程、教學法和專業的參與；在知識領域的右邊是信念、信仰和意圖，意謂著除了知識之外，情意層面也要透過此三個維度來考慮。從另一個角度來看，這個教師發展的維度包含了知識、信念、信仰和意圖，他們把這些統稱為心智中的自我，也是身分構想的主要觀點。而在知識和情意之間的雙箭號意謂著兩者是相互影響的。模型右半邊社群中的自我主要反應了 Lerman (2000)的 person-in-practice-in-person 觀點，將分析的單元從個人擴展到社會，因此包含了其他人對自己的看法(others' perception of self)、察覺到其他人對於自己的看法(perceptions of others' perceptions of self)以及自己對其他人的看法(perceptions of others)三個主要的部分。在模型的左右交合處可發現這兩種自我之間的重合部分(信念、信仰、意圖)，這表示思考的認知觀點可以延伸到社會的範圍。另外，由 COP 到知識上面的弧形箭頭表示

「當參與學習時，人的知識就會受到影響」；並且，因為社群和社群間也會產生影響，所以應有許多 COP 的圈圈，雖然未在模型中畫出來，但是它們是互相交錯在一起的。

雖然，Bohl & Van Zoest 的模型說明的是在職教師的身分，然而，學生教師除了在學習教學過程中會發展不同的教學身分，我們也可以將學生教師視為職前的教師，同樣也具備了像是教師的身分。因此，或可將此模型的概念類推到學生教師，其要點在於分析的焦點從心智自我到社群自我，也就是說，要考慮在 COP 之中，其他人對自己的看法、察覺到其他人對於自己的看法以及自己對其他人的看法，對於個人知識、信念、信仰和意圖的相互影響。例如，本研究的學生教師在進入的 COP₁(或 COP₂)之前，本身就已存有對教學的相關知識和信念，在進入 COP₁(或 COP₂)之後，學生教師對其他社群成員的察覺與察覺到其他成員對自己的察覺，可能會使他修正原有的信念來和 COP₁(或 COP₂)相容，或是讓 COP₁(或 COP₂)的其他成員能接納他的信念。所以，不同的 COP 之中與其他成員的互動對學生教師原有信念的影響頗深。例如，原本某學生教師認為教數學應先讓學生感受到數學的樂趣，因此他使用輕鬆的方式上課，並且經常談到生活中和數學相關的事，然而在進入 COP₂ 之後，學生教師將此信念實踐在課堂中，卻察覺到學生無法適應此種教學方式，又可能讓學生產生對自己的負面印象，再加上與 T 的互動，觀察其上課方式後產生的心得，而調整原本所存的教學信念使其能和 COP₂ 相符，調整後的信念又會再度成為教學的原則而影響教學實務。無論是在 COP₁ 或 COP₂ 中，學生教師都在參與社群的過程中學習，因此他的身分也會隨之改變。因此，本研究所探討學生教師在 COP₁ 和 COP₂ 當中身分的發展過程是有意義的。

