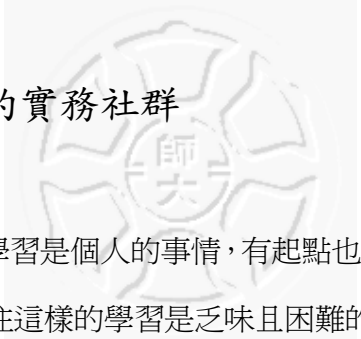


第二章 文獻探討

第一節 數學教師的實務社群



從傳統的觀點來看，學習是個人的事情，有起點也有終點，與活動是分開的，是教育的結果。但是，往往這樣的學習是乏味且困難的，時常無法達到預定的學習結果。而 Wenger(1998)認為，學習是生活經驗的整合，亦是參與社群組織的一部份；學習並非一種獨立的活動，應是個體之間的互動。當個體的能力面臨到挑戰或是加入新的社群時，學習就會加強，不論學習的結果是如何，學習一定發生。雖然，學習可能在某處是失敗的，但是，換個角度看，可能某方面是成功的。對很多人而言，從過往的學習經驗可能聯想到的是，教室、老師、課本或是作業；在教室中，則經驗到這些由片段資訊組合而成的知識；於是，學習的意義就是教師把知識傳輸給學生。這樣的觀點看起來似乎沒有什麼積極性，但是，若教師能夠在有意義的實作中，提供資源並鼓勵學生積極參與、了解自己的學習行為模式、和能夠進而反思，則個人在社群中學習的發展應該可以比較順利地進行。這樣的觀點能提供一個新的角度重新思考學習的意義。本節以 Wenger(1998)提出的「實務社群(Community of Practice, 以下簡稱 COP)」學習理論為核心，討論其與學生教師學習如何教數學之間的關係。

一、Wenger 的實務社群學習理論

Wenger(1998, p.4)理論的最基本原則是“學習如同一種參與的過程”；學習發生在我們參與這個世界的每一處，是不可避免的也是一種最基本的現象。參與不僅是，在某個特定事件中與人的互動交流，也包括從周圍參與一個社群的歷程。同

時，經由這個歷程建構有關這個社群的身分，所以，參與社群活動可以使參與者知道該做些什麼？自己是誰？和要如何做些什麼？

Wenger(1998, p.5)提出的社會學習理論，如圖 2-1-1 所示，包含四個要素(簡稱 CPMI)：社群(Community)、實務(Practice)、意義(Meaning)、和身分(Identity)。C 指學習如同歸屬的過程，個體參與社群並有意義地追求獲得認同；P 指學習如做中學，和參與的同伴互相合作，在實作中學習；M 指學習是一種經驗的歷程，以自身的能力去經驗社群生活使其有意義；I 指學習如變成什麼樣子的人，在社群的背景下轉變個人的身分、創造個人的歷史。因此，學習即發生在個體參與實務社群的歷程之中，而這四個要素會互相牽引。亦即，學習者參與社群和成員互動，開始學習進而產生意義，而且，學習者能透過實務發展自己的能力，並且轉換自己在社群中的身分。

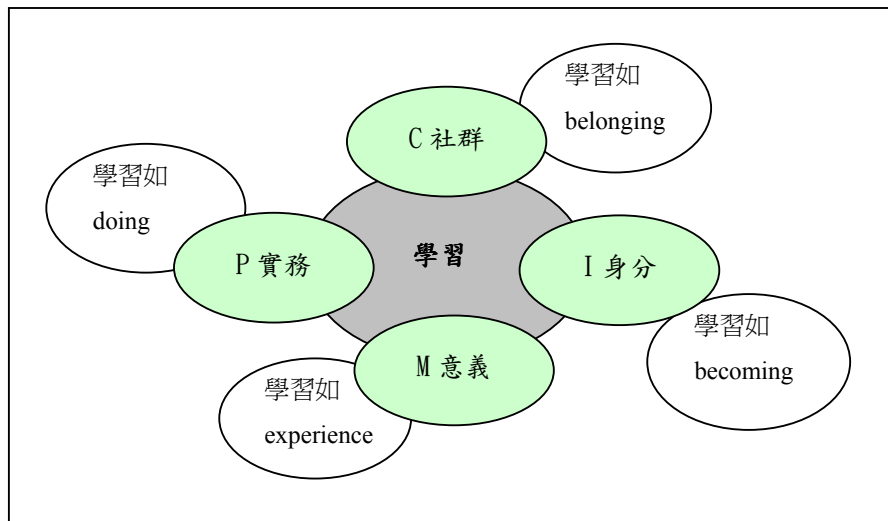


圖 2-1-1 實務社群的學習理論四元素(Wenger, 1998, p.5)

Wenger(1998)曾舉出花和電腦為例，以“身為花朵是什麼？”的問題討論 COP 的兩個特質：意義的經驗(experience of meaning)和能力的社會組織(regimes of

competence)(p.135-136)。花雖然具有活著的實體經驗，但是，它不能夠用人類的文字、概念、圖像具體化，雙方透過協商的過程以理解意義，相較之下，電腦可以使文字概念具體化，但是，電腦也無法協商產生意義，而且缺少參與的經驗。所以，花與電腦都缺乏先前提到的意義的經驗；而且，也不可能在 COP 中發展身分。因為，它們無法和成員參與以求有意義的經驗；它們並不理解社群的事情；它們也不能協商技能。所以，花與電腦無法在 COP 中顯現出協商的能力。另外，藉由實務，社群能夠建構有能力的參與者、局外人、或是介於兩者之間的人三種身分，所以，COP 是一種能力的社會組織。爲了要使學習能夠發生在實務裡，意義的經驗與能力的社會組織需要相互影響。當我們缺乏能力的時候，在實務會產生經驗，以符合此社群的能力組織；當我們缺乏經驗的時候，我們會再加強或改變我們的能力，以獲得新的經驗。這種雙向的互動對 COP 的發展是重要的，學習是個人的成長也是群體的互動歷程，同時，學習也可以看作包含在經驗與能力兩者之間互相影響的過程中。

過去的理论視學習發生在以下四條維度的中間(Wenger, 1998, p.14): 社會結構理論(theories of social structure)與情境理論(theories of situated experience)的維度，實務理論(theories of practice)與身分理論(theories of identity)的維度，團體理論(theories of collectivity)與主觀理論(theories of subjectivity)的維度，以及權力理論(theories of power)與意義理論(theories of meaning)的維度。首先，社會結構理論關注於制度和常規，強調一個文化的系統和歷史，尋找解釋性的結構說明社會模式，最極端的狀態是拒絕給個人中介的能力；情境理論重視的是日常動態的活動，強調個人中介的意義，描述人與人互動的關係，焦點在於人與人互動的意義與經驗的建構，最極端的狀態是忽略整體的結構。第二，實務理論描述世界互動的方法，關心每天的活動與生活的場景，藉由群體組織協調活動、相互關係，同時，也重視社會系統的資源分享；身分理論是關於個人在社會的組成、文化解釋與群體中的身分

第二章 文獻探討

創造等議題的討論，描述人在複雜的群體互動的關係。第三，團體理論描述各種社會結構的形式，從小(如家庭)的到大(如社會組織)的，致力找出為描述社會結合的機械化形式；主觀理論是說明個人的本質如同代理的經驗，描述主觀的經驗如何與社會整合。第四，權力問題是社會理論的核心，其理論要找到權力的概念並且避免有衝突的情形(如：權威、鎮壓)，尋找雙方同意的模式(如：協議、投票)；意義理論試圖解釋人類對自己產生意義的方式，意義產生的概念與我們的能力和自我的意義有相關，時常與社會參與和權力分配問題有關聯。透過此四條維度，能進一步了解這些傳統的學習理論是如何影響 COP 的學習觀。因為，學習發生在人與人的互動中，也存在於文化和歷史的進程中，經由這些行動互動，再次產生學習並轉變社會的結構；學習會在實務中，提升自己的知能發展並且轉換身分；學習過程是，個人的中介也是在團體中運作的一部份；學習和權力的分配與自我意義都有相當程度的關連性。而從 Wenger(1998)的觀點看 COP，他認為發生在實務理論和身分理論之間的學習過程是值得深究的，因此，在 COP 中特別強調 P 與 I 分別的構念。

早期的學徒制認為，學習可以經由觀察與模仿獲得實務中的意義，而此觀點過於單純，因為，周邊的參與對於實作中的知識亦有相當的影響。例如，Lave 和 Wenger(1991)提出「合法周邊參與(legitimate peripheral participation, 以下簡稱 LPP)」的學習觀點，新手剛開始在合法周邊的階段，已經比觀察要更高一層級。LPP 即是一種吸收實務的文化，使其成為自己的一部分。在這樣的過程中，新手逐漸了解是什麼構成了實務社群，可能是誰在其中？做什麼？專家如何說？人們如何互動？人的情感與利害關係是什麼？特別是，其中包括了新手轉成老手過程的例子。新手藉此明白，學習者在參與工作中的轉變、實務社群關係中的轉變和社會關係中的轉變。合法周邊參與中的 COP 是指一群人、活動與世界的組合關係；關係可能是高度相關或是不相干的 COP，在 COP 中使其原有的資產能夠繼

續傳承下去並產生意義；在實作的社會結構中，權力關係與合法的情形將會牽動學習的可能性(Lave & Wenger, 1991, p.98)。學習並非藉由複製其他人的成就或是透過教學而得到知識，學習應是發生在參與 COP 的學習課程內。因為，知識就存在於 COP 中，學習是在這個 COP 發展運作下循環的過程。若 LPP 再多考慮到個人參與實務社群與期間身分的轉變，那麼將與 COP 學習理論的軸心非常貼近。尤其是，實務與身分這兩個構念的關係(Graven & Lerman, 2003)，更是 COP 學習理論的主要元素。因此，接下來會繼續討論身分是如何在實務中發展。

當投入實務社群的同時，個人的身分也逐漸地形成。身分的形成和參與的社群有關，也與意義的經驗和能力的制度有關。身分可以看成是由認同(identification)與協商(negotiability)二元要素形成。認同是指“在我們投入的過程中，藉連結或者區分差異，所產生的歸屬模式變成身分的一部分(Wenger, 1998, p.191)”的過程。Wenger 從參與(engagement)、想像(imagination)、和合作(alignment)等三個面向來分析認同。參與實務可以增加對社群的認同，透過承認彼此為參與者，身分因此而形成；想像是超越參與之外，透過想像的連結，進行無障礙地認同，使我們的身分有新的維度；另外，合作可能有自願地忠誠或表面服從，兩者都是認同的形式，但是，合作可以產生個別或集體的權力，因而能夠成為我們的身分。協商是指“能力、技術、合法性的協商產生社會結構上的意義”(Wenger, 1998, p.197)。它能幫助我們將意義適用於新的情境、得到與其他人的合作、理解事件或是維護會員的身分。

同樣地，Wenger 也從參與(engagement)、想像(imagination)、和合作(alignment)三個面向來分析協商。參與協商的過程包括產生與採用意義，兩者是互相伴隨，因為，有新意義被採用才能發揮效用，個人或團體的參與能夠分享意義的所有權。有些事情不需要真實經歷經驗才能得到意義，也許能夠透過想像，假設實際

進入現場就好像是參與者，將此想像的歷程融入個人的身分，視其為個人經驗之一。另外，經由合作可以達到協商的目的，不同的合作模式有不同的協商關係，若是建立在平等、信任關係上的合作，就能夠達到較好的協商關係，相反的，若以恐嚇、權力的合作行為可能產生比較少的協商的關係。認同和協商在不同的背景脈絡下有不同的意義。例如，認同可能被描述成承諾、拒絕、團結、家庭聚會、或接受等概念，協商可能被描述為聽其他人的觀點、解釋原因、集中或分發權力、論證、或投票等概念。這兩者的工作不是獨立的，而是透過彼此相互協調，最後共同形成身分。

二、在職教師的教學實務社群

數學教師的專業成長，是一個終身發展的過程，職前的師資培育訓練並不足以應付未來教學萬變的狀況，因此，在職教師仍需不斷的學習與成長。在職教師專業成長的環境可以大致區分為，教師自己的教學教室、任教的學校內、以及校外進修機構三方面的環境(Krainer, 1999)。其中，學校內教師組成的學習群體，即為在職教師的 COP。這是由一群有共同的教學目標、學科背景、專業規範、以及教學信念組合而成的教師，他們組合最終的目的就是，提升學生的數學能力(許秀聰, 2005)。例如，Lachance & Confrey(2003)認為，數學教育的改革之路仍需克服許多的困難，但是，在職數學教師透過專業社群，能共同探索數學內容之外的個人教學方式，可提供教師專業成長有利的契機，也是改革數學教學一種有效的方法。在這樣的 COP 中，教師們除了共同分享自己的教學經驗之外，也會給予其他人適時的回饋，而引動教學知能的成長。因此，藉由形成教師的教學 COP 似乎可以促使在職教師的專業發展。

當教師組成一個教學的 COP，就形成一個相互支援教學概念的組織網絡，教

師們可以相互討論教學活動的設計，與其他教師討論及分享經驗，反思教學實施的成效，察覺到教學的問題，進而改進教學的方法提升專業的知能。教師在 COP 中的身分並非是維持不變的，因為，它會一直加入補充新手教師，同時，也會有資深教師退出，參與人員是保持一種流通的狀態。所以，普遍來說，新手教師會逐漸轉變成老手，而且“爲了參與 COP，他們會以不同的方式了解關於 COP 之前的一切歷史背景，以形塑自己的身分”(Wenger, 1998, p.157)。當新手教師缺乏教學相關的知能時，也能藉助 COP 尋求老手的或創造自己的教學經驗，以習得新知能；當新手教師缺少教學的經驗時，也能夠在 COP 裡嘗試著改變教學知能，以習得更多元的教學經驗。老手教師經常會以豐富的教學經驗，引領新手教師形成典範的軌跡，促使新手教師主動學習，同時，使其認同新的想法。像這樣的在職教師 COP，是建立在以新手教師與老手教師身分的連結基礎之上，經由共同參與和分享歷程，新手教師可以得知社群的習慣、行爲、和觀點。透過互相的認同與協商，新手不僅繼承老手教師的珍貴資產，同時，也爲新手教師專業成長開啓了一扇窗。

Lerman(2001)認爲，數學教師信念的研究一直缺乏考慮教學脈絡的因素，所以，他建議可以從 COP 模式、行動理論(activity theory)以及後現代主義理論(postmodern theory)探究學理的基礎；而研究的方向，可以從教師的知識、信念轉向教學實作的脈絡，瞭解教師在社群中的身分轉變情形，以及知識和能力的成長。Graven(2003)以 COP 中的 CPMI 四成分爲理論架構，研究一位南非的數學教師的成長歷程，結果指出，此教師經由參與在職數學教師的 COP，逐漸成爲一位具有專業、有能力解決教學問題的教師，最後，她提出自信(confidence)爲 COP 學習理論中的第五項要素，認爲自信對數學教學專業的精熟影響應包括：自信有能力參與各種不同數學教學實作活動(與 C 有關)；自信可以找到資源支援教學(與 P 有關)；以及自信以後還有很多東西可以學習(與 M 有關)；自信自己可以成爲好

第二章 文獻探討

老師，並且，以教師為終身的職業(與 I 有關)等等。李源順和林福來(2000)指出，參與研究的教師，以符合社會實作社群的方式進行討論，自由地互動並且提出教學問題和經驗，就在此脈絡下產生了自發性的學習的動機，改變自己的實作身分和教學方式，而促使教師教學專業知能的成長。許秀聰(2005)也指出，身處在職數學教師的 COP 中，定期檢討教學實施的成效，經過與成員的認同、協商的循環歷程，使得她的教學實務反思能力，由於在實務和理論間激盪而提高層次，進而深化她內在的教學功力，並因此而帶動教學身分和教學概念的重構。Zaslavsky & Leikin(2004, p.7)認為從 COP 的觀點看學習，可以“視為一種個人或是團體試著瞭解或建構意義的過程，此過程的基礎是奠基在自己的經驗以及與他人的互動中”，而且研究結果也顯示，知識的由來是因為持續參與 COP 之故，所以，數學教師在實務社群可以看作是，在工作中持續地反思和瞭解教師社群的歷史、實作與經驗的學習者。

以上面研究指出，在職教師能夠從教學 COP 中再次發展教學知能，那麼，藉著 COP 的觀點，是否也能藉助 COP 的構念探究學生教師學習教數學過程的概念和身分的轉變？一個功能良好的學習 COP，對職前教師而言，應該會是探索學習的一個良好環境，參與這樣的學習 COP 不僅能獲得一個初步探索學習的方向，也能提供一個很好的學習軌跡來獲取知識，學習就在這個 COP 中的經驗與能力兩者張力之間引動發生。所以，我們想從 COP 的四個成分，觀察學生數學教師的教學實務學習社群。

三、學生教師的學習實務社群

以第一章所提到之師資培育者(以下簡稱 TE)的數學教材教法課為例，個人每週隨堂觀察他的教學活動一個學年。由於，TE 將學生分成六個微型教學小組，

每一個微型小組共有六到七名的學生教師，因此，自然地組成數個小型的學習 COP，但是，若將焦點放大成整個班級的實務運作，則是一個由 TE 帶領的「學習教數學」的較大型學習 COP。因此，學生教師同時在小和大的兩層次 COP 之中，開展教數學的專業知能歷程。以下，說明這班的學生教師在兩層次 COP 內學習教數學的 C、P、M、I 四要素：

- (一) C：經過學期初的分組，TE 經常以小組為單位進行課程。例如，經過觀察資深教師的教學後，TE 會讓小組成員討論資深教師教學方式的優缺點及小組會考慮採用的教學方式。由於，在學期末各個小組要繳交設計完整的教學單元教案，為此，小組成員須上台分析規劃教學單元的內容、方法，經過分工合作才能完成此項任務。這時，學生教師在兩層次的社群中，參與小組的運作、共同追求學習的目標，藉此學生教師能增加對小組的共識，獲得進一步的歸屬感，同時，能以小組的表現為榮譽感的依歸。另外，TE 也會針對某些特定的教學方法，詢問整個班級的意見，此時，打開了學生教師們互相對話的機制，每個學生教師都有其發表意見的權力，以及與其他成員交流的機會。
- (二) P：TE 安排下個學期中，每個微型小組都要上台的模擬教學。經過個人非正式的訪問數位學生教師，他們皆表示，在模擬教學之前，他們隸屬的小組會利用課餘時間，討論教案的設計。同時，他們會以小組成員為對象輪流進行教學演練，此時，小組成員會給予立即的回饋，在這樣的過程中，學生教師都能抱持開放的心胸給予善意的評論，在教學演練中學習教數學的技巧與概念。在模擬教學之後，TE 帶領全班評析小組教學的優缺點，此時，其他組的學生教師也能互相給予更多的回饋，促使教學相長。

- (三) M：在本課程中，學生教師小型 COP 的近程目標是，完成 TE 指派的任務，此時，學生教師參與小型學習 COP 的討論，例如相互分享教學方式、策略、或內容時，都能提出自身的經驗，與其他成員產生契合，而別人經驗也能給予自身新的意義，最後，具體化而成為一個有計畫、有組織的學習團隊。而透過小型與大型學習 COP 交錯互動，達成提升教數學的知能的遠程目標。
- (四) I：學生教師個別在微型小組中，由於身分地位相同可避免可能引發的衝突，成員之間是相互合作的共同體。在參與小組之間的運作時，則以組內共同的默契為小型學習 COP 的協商機制，討論意見並且得到共識，成員之間能彼此的認同和尊重，慢慢建構自己在群體中的身分。而數學教材教法課程即為他們學習教數學的環境脈絡，受此脈絡因素的影響，學生教師的身分在大的 COP 底下，從學生轉向新手教師發展，漸漸成為具有基礎專業知能的職前中學數學教師。

學生教師與在職教師的 COP 相似的是，兩者實務社群的目標都是想提升數學教學的知能，增進數學的學習成效，但是，若從 COP 理論的四個成分觀察，它們之間仍然有一些功能上差別。第一，參與的成員不同，前者為學生教師後者為在職教師；第二，兩個群體的實務不同，前者為學生教師學習教數學的知識面與情意面和模擬真實教學的場景，後者為如何改進或解決實際發生的教學問題；第三，意義的重心不同，前者的重心傾向「學習如何教」，後者重於「改進教學實務」；第四，身分的發展不同，前者是從學生轉變成像是新手教師，後者是從在職教師轉變成專業教師。另外，學生教師的學習 COP 中，TE 扮演著此學習社群內關鍵性的角色，他為整個教學脈絡與內容的編織者，因此，師資培育者和學生教師的 COP 發展，有相當密切的關係(Zaslavsky, Chapman, & Leikin, 2003)。

COP 中的實務與身分兩者的關係可以說是一體的兩面。在實務中的身分具有協商的經驗、社群的成員、學習軌跡、多種的成員身分、和介於整體的與局部的關係五項特徵。表 2-1-1 為兩者的比較(Wenger, 1998, p.150)：

| Practice as | Identity as |
|---------------|------------------------|
| 意義的協商(參與和具體化) | 自我的協商經驗(參與和具體化) |
| 社群 | 成員 |
| 邊界和景物 | 多種的成員身分 |
| 學習的歷史 | 學習的軌跡 |
| 群集 | 整體地定義出歸屬感但經驗是局部的 |

表 2-1-1 實務和身份的平行比較

其中，令個人感興趣的有三點。第一，身分如同是自我的協商經驗，它包括參與實務的經驗以及將其所代表的意義具體化。例如，一個人被稱作校長，他就是參與學校內 COP 的運作，做校長分內該做的事情，以及給予校長該被對待的方式對待。經由參與(participation)和具體化(reification)的過程，我們的經驗和社會能夠指出我們的身分。第二，Wenger(1998)認為，一個人是可能同時屬於不同的 COP，這些 COP 可能屬於過去或現在，也可能是核心的參與者或是週邊的參與者，不同的身分也有不同的重要性，也就是說，在 COP 所發展的成員身分可能只是屬於他個人身分的一部份而已。例如，Mr.金在學校的身分是數學系的教授，回到家裡他的身分是父親，在桌球社團中的身分是隊長。但是，這些身分是可以同時並存的，並不會互相排擠。譬如，Mr.金在學校教書時，也許會跟其他教授聊到打桌球的事情。因此，身分並非是單一的，也不是破碎的，每個人都有多種身分。在不同的 COP 內，行為舉止不盡相同，而且，不同的身分彼此之間可能存在著微妙的互相影響方式。

第三，身分是經過持續參與和具體化的相互作用產生的，在這一系列的參與之後，身分便形成一條軌跡(trajjectory)。軌跡的概念，可以表徵身分是暫時的、連續進行的、樣式多重且複雜的、和無法預期會如何發展的四個特性(Wenger, 1998, p.154)。在 COP 的脈絡中，並存著許多不同的軌跡，有的是環繞周邊的軌跡，即尚未成為完全的參與者；有的是往內部的軌跡，逐漸成為完全的參與者；也有的是在核心移動的軌跡，即是成為完整的參與者。而且，不同的軌跡，會產生不同的參與和不同的觀點；透過軌跡發展的身分，能賦予參與實務某些特有的意義。Boaler 和 Greeno(2000)認為，中學生學習數學可比擬成為一條參與數學課堂中的軌跡，換句話說，參與數學課堂實務即是學習數學。參與課堂的社群提供學生學習數學的環境，學生能夠適應環境發展出他們的身分如一條軌跡。平行類比此觀點，學生教師在學習教數學時，理應會發展出一條學習身分的軌跡，因此，往後的章節中將會繼續討論，學生教師學習教數學所學得的內涵為何？發展的模式為何？整體的身分發展軌跡又為何？

第二節 數學教師的專業發展

學生、行政人員、校長、家長、或其他社會人士，對於「教師」有著各種不同的期待與印象。雖然，盡力教好下一代是教師最基本的責任，但是，其他環境中的人，期望教師不僅僅是學校中的教育者，而是能夠能夠承擔社會問題的改革者，所以，教師在社會是扮演重要且多重的角色。個人相信，一個理想的教師不外乎扮演著有責任感與愛心、有專精的學科知識、有豐富的教學經驗、有良好的教學技術、以及有能力反省教學行動的多重角色。從教師專業的角度來看，教師

理應不斷地充實自己扮演好各種角色的能力，一再地反思自己的專業知能、信念、態度、和價值，並積極地塑造符合自我要求及外界期盼的教師角色。Shulman(1986)曾舉 George Bernard Shaw 說的“*He who can, does. He who cannot, teachers.*”為例，質疑教師的專業性？教師這個職業具有一個符合大眾的專業標準嗎？沒受過完整的教師專業訓練的人，也能夠勝任教師這個職業嗎？再者，教師面對教學中各種不同新的狀況與挑戰，教師的專業內涵在任何時刻都不見得足夠以應付新的困境和問題，因而必需努力尋求專業的發展。這更突顯出，數學教師的專業知能持續發展的重要性與迫切性。所以，個人覺得，教師必須隨時在教學工作中充實教學知能，以勝任各種不同的角色和處理各類的質疑，唯有提升數學教師的專業素養，才真正有機會能實際地落實教師的專業發展。以下從數學教師專業發展的意義、內涵、模式，討論學生教師專業知能的內涵與發展歷程。

一、專業發展的意義

當提到「專業」一詞，Noddings(1992)表示我們應先區分專業主義(professionalism)與專業化(professionalization)的概念。前者指的是，一種符合特定職業的標準和程序，外部展現出具有高度的技術性而內在包含專業的素養；後者指的是，一個職業的專業特徵，一種形成身分與知能的進程。兩者的特徵都具有特定職業的知能，但是，後者強調的是達到專業領域的過程。在這兩個觀點中，Noddings 認為至少有三種可能造成衝突之處。第一，當教師進行專業化的過程中欲達到專業主義的標準，是否會影響學生的受教品質？教師應該要受到利己主義的影響還是受到利他主義的影響？第二，數學家與教育家都有義務扛起培育數學教師的責任，但是，這兩者之間往往缺少良性的合作，使得數學教師的專業性受到大眾的質疑，不知應歸屬何處？第三，例如我們稱醫師是專業人士時，是因為醫師的身分具有特定的醫學專業知識與能力，但是，對於教師此職業而言，需要

培養何種的專業知識？或者需要什麼樣的專業化過程？有的人說，教師就像護士與牧師是半專業(semi-profession)的職業，著重在利他以及不需要科學檢驗就能夠勝任的職業；但是，本世紀對專業強調的重心，從以利他主義和服務為特色的專業主義，轉向以權力和特權為特色的專業化邁進(Noddings, 1992)。從半專業到專業的過程，不僅是困難重重且還牽涉道德與社會層面等問題，所以，數學教師若想擺脫半專業的印象，讓社會大眾給予專業地位的肯定時，必須經歷更多複雜的專業訓練過程，同時，也會承受到來自專業化與專業主義之間張力的挑戰。

Noddings(1992)統整專業的特徵有：選取與管制、專業知識、利他主義和服務、專業階級制度、教師協會、和自主權。一個專業的職業會重視人才選擇的機制，通過專業機構的篩選，才能獲取專業資格認證。如我們國內，數學教師們都是先通過大學測驗後進入師資培育機構，修習數學和數學教育領域的專業課程。Shulman(1986)認為，數學教師除了數學知識外，最應該注重的是數學知識與教學知識的連結，即數學教學內容知識(簡稱 PCK)。之後，再經過一年的實習和考試取得數學教師執照，到國高中參加遴選取得正式的教師資格，經過如此嚴格把關，對於教師的專業品質應是有所助益的。然而，教師與護士、牧師三個職業共同點是，他們的服務性質較強，醫師相對服務性質較弱，但並不表示，服務性就能代表專業的指標，因為，每個職業都有本身道德面的準則，只是程度上的不同而已。而且，教師比其他的職業來說具有更多的道德與義務的責任；一個優秀的教師，除了能夠教育知識外，也應能正確地引導學生的人格、行為、價值觀等其他更重要的面向，Socket(引自 Noddings, 1992, p.203)也說明“教學中的道德本質是一切教學的基礎以及潛藏在其他教學問題底下”。而且，在教師的教學中顯現教學行為，是受到教師個人知識、態度和信念的影響，不論是教學知識呈現、教學方式的選取、或其信奉的信念價值，都能反映出教師的教學觀點(Koehler & Grouw, 1992)。Tirosh & Graeber(2003)認為，很多專業發展對教師的影響只是表面，經過

一段時間似乎又會回去先前狀態，若要達到真正改變教師的教學方式，專業發展的計畫必須要顧及教師的知識、信念、和實作三方面。因此，教師專業發展的內涵除了知能外，也應注重知識外的其他面向，例如價值和信念。

教師專業自主權的提升與專業發展是息息相關的，教師長期以來讓人有一種公務員的順從印象，只是單純執行教育政策的執行者，缺乏專業地位與其專業的自主權。自主權消極的意義是，減低依賴性和教師在教室中是孤單個體的態度，積極的意義是，某種特定情況有意圖的自我選擇的權利和與其他人員之間決定處理的關係(Jaworski & Gellert, 2003, p.851)。一位教師具有個人專業(individual professional)，即表示他有能力掌控與面對學生、家長、和校長之間的關係，而且，數學教師擁有最基本的自主權即是，在課堂中能有彈性地選擇教材、教學方式、教學診斷與教室管理的方式。教師是有智慧的個體，並不能夠以外力強加約束改變，只有教師擁有自主權的時候，才能夠讓教師產生真正教學上的質變(姚如芬、郭重吉和柳賢, 2001)。當數學教師擁有教學專業的自主權時，也應配合專業發展的活動，否則即淪為口號。另外，當教師具有專業自主權時，也要遵守一定的專業倫理規範，除了自我要求之外，還能和學生、家長、行政人員維持良好的互動，並且，積極參與教師間教學社群的討論，或成長進修的活動。這些參與過程都能使教學自主權進一步提升個人教學的品質，於是教師的專業成長便可以一點一滴累積。但是，教師應在專業化的過程中，當面對利己與利他兩種極端的張力時，需要找到一個平衡，當參與過多的專業發展活動時，可能會犧牲掉與學生接觸的機會，間接影響學生受教權與教學的品質，而違背身為教師應付出的專業精神，造成本末倒置的情形。所以，在利己主義觀點引動教師專業的成長時，同時也要兼顧利他主義的教學實踐(許秀聰, 2005)。

雖然，教師專業發展逐漸受到大家重視，但是，相關的師資培育課程似乎才

剛剛起步。當數學家強調新手數學教師要加強數學知識，以及教育家強調要注意教學能力的同時，師資培育機構似乎更應該讓學生教師瞭解教學專業發展的重要性。因為，一但新手數學教師進入學校工作，開始面對的就是求生存的問題(陳英娥和林福來, 2004)。他們通常都處於一種自求多福、無人指導的狀態，很少有機會可以得到專業輔導或協助；同時要學習如何教數學，又要學習應付各種突來的情況；新手教師往往感覺到壓力、有挫折；更糟的情形是，可能對教師身分的認同到懷疑，最後，演變成以消極應付的心態來面對教學，因此，教學現實可能使生手教師的教學理想無法順利實現。所以，當學生教師進入師資培育機構學習教數學時，已經邁入教師專業發展的一個重要階段，在這個階段中，學生數學教師應充實對更高深數學知識的理解、對學生思維發展的掌握、對教材內容的精熟、和對自我信念價值的察覺。

二、專業發展的內涵

國民數學教育課程的目標，反映出幾項國內當下的數學教育理念(教育部, 民92)，亦即，數學能力的培養、正向的數學態度、智能的發展、和數學為基礎工具。由此可知，學校數學教育的目標是，希望學生能夠在學習數學的過程中，發展自己的數學知識、能力、和態度，因此，數學教師專業發展的內涵，也應配合以上的內涵取向，並落實在數學課堂中。但是，哪些是數學教師專業發展的基本內涵，才足以應付這樣的教學工作？相對於以上的教育理念，除了數學知識和教學技能，還有數學的情意面向，如態度、信念、和價值觀(饒見維, 2003)。很多學者皆表示，教師的教學概念中，知識面與情意面是不可分開來看的，因為，教師反應出知識的當下，也會伴隨著信念與價值；而學生學習數學的時候，除了學得數學知識之外，同時，亦伴隨著學習數學的情緒。因此，若只單獨的看數學教與學的知識面向或情意面向，都是不充分的(Brown, Cooney & Jones, 1990；Cooney,

2001; Christensen, 1996)。而且，教育是高度人際互動的工作，教師在學校除了要面對各樣的人之外，外界不同的情境因素也都可能影響教師的教學，如教育法令、學校政策、和教學環境，都可能直接影響教師的教學選擇(Lerman, 2001)。饒見維(2003)將教師專業發展內涵區分成，教師通用知能、學科知能、教育專業知能和教育專業精神四個領域。若從知識面向來看，包括通用知識、通用能力、學科知能；若從情意面向來看，則有情緒素養、教育專業精神；若社會面向來看，則是學校行政與環境脈絡知識、班級經營知識。另外，Ernest(1985)認為影響教學實務的三項要素是：心理的教學內容或基模，尤其是，數學和數學教與學的信念系統；教學情境的社會脈絡背景；和教師的思考過程與反思的層次。這也和上述的三面向互相呼應，因此，教師的專業成長內涵中，除了知識面和情意面的觀察之外，理應包含社會面的考量(許秀聰, 2005)。

Tirosh & Graeber(2003)表示，數學教師教學精熟的核心是，注意學生學習的知識(SK)、數學的知識(MK)、和學科的教學內容知識(PCK)。亦即，數學教師專業成長的內涵應包括：瞭解學生的背景知識、精熟中學數學知識、加強教學知能發展的落實、和了解教師所處的環境脈絡。The College of William and Mary 師資培育機構所稱「具備通識效能的教師(effective liberally educated teacher)」是指，一個受過良好教育訓練、對特定教學領域以及學習的一般原則具備豐富知識的教師。所謂有通識效能的教師是指，能在以下六大領域中發展其理解、能力、和價值的教師：個人的自主、社會責任、個人實現、文化知識、政治自主、公民責任和生涯發展(引自 Fennema & Franke, 1992)。Bromme 主張五種教師應該要具備的知識，包括學校數學知識、學校數學哲學知識、教學知識、單元教學知識、和不同學科整合的知識(引自 Cooney & Wiegel, 2003)。Shulman(1987)將教師應具備的知識分成：學科內容、一般教學、課程、PCK、其他內容、學習者、和教育脈絡目標知識共七類。其中，最重要的是 PCK，因為，它是數學教師獨具的專業範疇，數

第二章 文獻探討

學教師必須精通數學知識與教學方法，將兩者作適當的組織轉化，以最有用的表徵和有效的解釋、舉例、類比等多元教學形式，讓在各種能力與背景下的學生都能夠順利吸收(Shulman, 1986, 1987)。Peterson 曾修正 Shulman 的知識架構，他認為教師應有下列三種核心知識：學生的思考、如何促進學生的思考、和如何促進學生對於本身的認知歷程的察覺的知識(引自 Christensen, 1996)。Elbaz 指出，教師的知識應該包含：實作的規則、實作原則、和實作印象三個面向。實作印象會操控教師的決策，涉及到情感、價值、需要和信念等道德面，會考量到已經存在的知識，允許新知識的發展(引自 Christensen, 1996)。

數學教師的教學概念或教學選擇，會呈現其心中相信較能幫助學生學習的教學信念(Thompson, 1992)。傳統的數學教學重視教學步驟的精熟，較忽略整體教學的過程設計，但是，近二十年的研究，愈來愈重視數學教學的情意面向，因為，數學教師的知識與信念都會影響數學教學。Thompson(1992)以教育和哲學的角度來看，認為知識是有系統、絕對正確與真實、並能禁得起評價或檢驗；信念的特質是比較的、主觀性強的、沒有絕對對錯的，它可以是感覺、經驗、和假設的；成為知識之前，信念有可能是一種經驗，在經過檢驗之後，有可能成為知識。Thompson(1992)整理數位學者對數學教師信念的看法，例如 Ernest 以數學哲學的意義區分數學為動態的、靜態的、似工具的三種觀點，數學教師多少都有這三類的觀點；Lerman 以數學的本質將教師分成絕對主義者和可否證主義者；Copes 以歷史發展提出數學教師有絕對主義者、相對主義者、多重主義者、和動態主義者四類不同的看法。而且，個人秉持的信念，會強烈地影響他行為的觀點，在教學脈絡中，信念會反應教師的期望以及他們的價值，它來自於教師對一個教室情況的最基礎的意圖、理解、解釋，以及教師對這些反應的教學行動考量。在數學教師信念與概念的研究中，大致分成：數學本質的、學生學習的、教學的、和數學教學實務的信念(Wilson & Cooney, 2002；Raymond, 1997)。

許多數學教師信念的研究，關心教師信念是如何發展的？與實務之間的關係？會受到什麼影響而改變信念？和改變信念的模式為何？例如，Wilson 和 Cooney(2002)研究，Cognitively Guided Instruction 教師的信念和教學實務的關係，結果顯示，小學教師的四種信念取向是：學生是主動建構知識者，不是知識的接收者；在理解與解題之間是相關的，而非獨立的；教學內容的排列要考慮到數學結構以及學生理解的情況；數學教師不該只有台上講解，還要引導學生主動建構說明數學知識。Raymond(1997)也提出，教學信念大致可分成傳統、大部分傳統、混合、大部分非傳統、非傳統五個指標。他以個案研究的方式，調查小學教師信念與實務之間的不一致性，結果發現，信念對個案的教學有很大的影響；而且，如果將信奉信念的程度分成深層與表面時，深層信念會牽引淺層信念，導致出現信念之間的衝突和行為的落差。Lerman(2002)也提到，有六個方式可影響數學教師的信念：參與同事討論教學目標；教學實際情況與信念有所衝突；提供一個新的教學策略；反思行動；在職進修；和參加研究計劃。

Bauersfeld(引自 Cooney, Shealy & Arvold, 1998)曾描述社會學者的觀點，主張知識經由學生和教師共同製造與再製造的過程，而在建立可協商的條例與規矩下，以溝通方式獲得最後的成效，此成效可以看作是數學物件(mathematical objects)。雖然，這樣的觀點原來是用在描述學生學習數學的過程，但是，它也提醒教師，必須要留意知識與情意面外，影響教與學的社會面的相關因素。Yackel & Cobb (1996)研究小學數學課堂中，如何建立社會數學規範(socio-mathematical norms)、數學討論、和數學自主性，目的即是，希望數學教師能建立學習數學概念發展的教室環境。研究結果顯示，社會數學規範是經由師生互動過程中持續產生和修正而來的；它隨著數學課堂中，師生互動的教室氣氛而解決數學問題；當社會數學規範建立時，它能夠協助建構自己的信念和價值，能培養學生的數學自主性，而且，

學生也可以意識到自己的能力。由此可知，數學教師若能在數學教室中建立課堂中的社會數學規範，創造好的學習環境，可以使學生經由互動更深入地理解數學。Jaworski 和 Gellert(2003)認為，學生數學教師進入教學前應往以下三方面的做好準備：第一，數學教學應具備的知識與概念，除了 MK 與 PCK 外，還有理解反思、詢問、和研究的需求；第二，教師準備的意圖，包括準備好當教師的工作、反思教學實務和學校發展；第三，教師準備的社會意義，包括自主性、夥伴關係和選擇的標準。其中第二、三兩項同屬於社會面向的因素。

一個具備良好數學知識的人，是否能夠代表他能夠教得好數學？個人認為，數學教師能教好數學的先備條件是有豐富的知識，包括 MK 和 PCK。但是，充足的數學知識並不代表能夠教好數學，例如 Ball et al.(2001)的觀察指出，數學教師知道數學和教數學是兩回事，還有其他的因素影響教學的好壞，例如教學態度、教學風格、和教學脈絡等。他們認為，教師是具有反思能力的個體，能夠調整活動、執行與評量教學過程，其秉持的信念、價值與態度對教學的概念、決策、行動各方面都有深切的影響，學生的學習亦是如此深受影響。而且，教師的知識、信念與教學脈絡是息息相關的，這脈絡即為定義知識與信念的上層結構，在此脈絡中，教師的數學知識與教學知識和教師的信念相互結合，創造一種獨特的知識驅動教室的行動(Christensen, 1996)。Cooney(1994)進一步指出，學生教師在師資培育課程裡要關心的重點有：數學知識、評量知識、教學知識、不同脈落下的學生知識、對數學和數學學習的傾向的理解、和發展自身教學的傾向七項任務。依據 Cooney 的說法，社會面向的知識似乎已經潛藏在教學中的知識面向與情意面兩者之中，因此，總結這七項任務的屬性，個人認為，學生教師的專業發展內涵應著重在教學概念和教學認同兩支主軸。所以，對學生數學教師而言，應努力獲取關於教學概念和教學認同的內涵，以適應未來複雜的教學工作，做一個內涵豐富、準備充分的新手教師。

三、專業發展的模式

教師專業發展的過程是多層次、持續的演進，在教師專業發展的軌跡中，我們可以從不同的觀點來區分不同的階段與模式。但是，文獻中有哪些可供參照的專業發展模式或理論？接下來，個人描述幾位學者提出的見解，並且分別說明對職前數學教師專業發展的啓示。

(一) Tzur 的四焦點模式(A Four-Foci Model)

Tzur(2001)認為，個體參與實務社群進而反思自己的行爲和觀念是概念發展的心智起源，教學的相關知識由活動中反思，能夠學習並形式化。爲了要描述師資培育者的成長歷程，他綜合 Dewey、Piaget、和 Schön 三個人的觀點，建構一個數學教師教育者成長的四焦點模式(Four-Foci Model of Teacher Education)，此四層次分別對應於四種不同的角色：學生、教師、師資培育者、和師資培育者的指導者。其中，角色的躍升都有一環躍升的層次，而且，層次是奠基於不同範圍的反思行爲與本質。在這四焦點模式內，最內層是學生學數學，反思數學的本質和非數學經驗的結合；次內層是教師教數學，教師除了仍然應視爲學習者之外，還要注意如何促進學生的學習。從學生到教師的角色轉換就是身分的轉變，這樣的躍升同樣地出現在教師轉換成師資培育者，以及師資培育者轉換成師資培育者的指導者兩個層次躍升之內。內層跳至外層的身分轉移，主要的關鍵是反思品質的不同，因爲，成長是針對內層行爲思考過的概念，再次反思與重組而獲得新的理解，並藉此來轉換身分。特別的是，外層的角色(如教師)仍然同時具備內層的角色(如學生)，亦即，在外層者會藉著對內層的實作互動反思，而抽離出更精鍊的思考以供各層次角色的轉換之用。

依據此架構我們可以知道，數學教師要教好數學的先備條件是，扮演好學生學數學的角色，如同他談及學生學數學要理解數學的意義與連結非數學的經驗，對數學教師而言，即是再釐清什麼是知道？以及如何促進學習數學？對職前數學教師來說，這兩個問題應具有相當大的挑戰性，而且，新手師資培育者，更需要區別自己學數學和學生學數學之間的差異，對學生教師亦是如此。另外，Tzur 建立此模型的基礎是反思與互動，而且，多次談到他自己如何經由與不同專業中人的互動，而啟發知識的重構進而躍升角色至不同的層次。這與先前論述 COP 學習理論頗有類似之處，因此，本架構對數學師資培育者釐清「如何培育教師」以及「職前教師該如何學習教數學」是有所幫助的。

(二) Zaslavsky 等人的三層次模式(The Three-Layers Model)

Zaslavsky、Chapman 和 Leikin(2003)以在職數學教師的研究，提出有效提昇教學轉變的專業發展架構。作者認為，數學教師的專業知識是建立在，與週遭環境的經驗與其他人的互動之中。在這樣的互動中，更重要的是要實踐 Dewey 和 Lerman 所強調的“反思實務，能提供教師如何在教室做及如何持續學習教學、身為教師、學生學習的一種看法，從這個觀點可以看出，教師是持續的學習者，透過教學實務理解歷史、實作、或其他的經驗”(Zaslavsky et al., 2003, p.879)。藉助 Conney(1994)提出的教師數學功力與教學功力，Jaworski(2001)提出的師資培育者的培育功力，他認為這三層功力是階序性的。綜合以上學者提出數學教師的教與學的觀點，並且揉合 Jaworski(2001)的教學三元組和 Steinbring(1998)的教與學數學的自主系統模式，Zaslavsky 等人(2003, 2004)提出數學教師專業發展的三層次架構。此架構牽涉三種不同的數學教育者，包括數學教師(簡稱 MTs)、數學師資培育者(簡稱 MTEs)、和數學師資培育者的指導者(簡稱 MTEE_s)。此架構從實務社群

理論出發，分析 MT_s 到 MTEE_s 身分轉換的歷程，我們可以瞭解 MT_s 對學生、MTE_s 對 MT_s、和 MTEE_s 對 MTE_s 是如何相互地影響，藉以觀察在社群中身分轉換之各種學習進程。

Zaslavsky 等人(2003)也提出七種刺激在職教師專業成長的策略，分別是行動研究、個案探究、敘事探究、學生思考、重建教室環境、樣板課程、和反思與批判。這些策略均牽涉教師可能要改變其教學信念、概念或行動。其中，行動研究是指，以系統性的歸納反思教師的教學，並且設法改善教學實作；個案探究是指，藉分享一位個案教師的教學活動，其他教師可以從中學習和反省；敘事探究是指，教師將課堂中發生的教學事件以故事的方式紀錄，以刺激成長、重構思考；學生思考指的是，研究學生思考的歷程與特質，從他們身上反思自己的教學活動；重建教室環境是指，參與校外的進修活動；樣板課程是指，親自上一回專家教師的課程，以便從中學習教學的方式。

依此架構，師資培育者可以分析如何運用實務，在協助教師學習教學的當下，轉換自己的身分、提升自己的知能。教師的教學實施和教學環境是習習相關的，學習脈絡與教學脈絡兩者是緊密結合的一個系統，新手教師參與學習社群後開始接觸社群內的知識與概念，並且，與其他兩者身分互動，同時，也持續進行教學和反省，最後，才可能往上提升身分的位階。對職前教師而言，應只需考慮 MT_s 的角色，亦即，著重於教師的數學功力與教學功力，目前來說，這兩種功力會直接影響他們習得的專業素養。第一章的例子指出，在師培課程中的 COP 裡，學生教師與 TE 和同儕互動，持續發展教學專業的內涵與能力，同時，藉著觀摩資深教師的教學課程(即樣板教學)或是大四下的教學觀摩座談會(即為個案探究)，由觀摩之中反思自己的相關經驗，並從中吸取有價值的教學方式和技巧，進而內化成為自己的教學基模，以提升自己的教學功力。

(三) Simon 的學-教六循環模式(learning cycles)

Simon(1994)鑒於數學教學的成效並不如預期，同時，社會建構主義的出現帶給數學教學另一種觀點思考，因此，他以兩種原則來思考職前數學教師應如何發展有效的教學概念學習。第一，首先必須理解學生是如何學習數學；第二，從教師專業發展的實證研究以瞭解教師的專業發展，這兩種原則皆包含社會建構觀的學習理論以及法國的教學法理論(didactical theory)。在法國的教學法理論中，Karplus(1977)等學者提出，數學學習是循環的結構(learning cycles)，包括探索階段、概念確認階段、和應用階段，並且，每一個循環的應用階段是下一個循環的探索階段；而 Brousseau(1987)主張，學習數學的開端應是情境化的學習(situation a-didactique)，數學教師需要佈置妥善的數學脈絡情境，讓學生在其中能依據先備數學知識自由地進行探索、猜測、溝通、或驗證以發展數學概念，若脈絡情境或教師直接告知學生特定的答案，則真正的學習並沒有發生。而且，他也強調數學教師必須在學生發展數學概念的後期“去脈絡化(de-contextualized)和去個人化(de-personalized)”，因為，數學的學習從情境化學習到後來必須跳脫特定的情境脈絡而抽象化成為數學概念，它是個人知識重組的結構物件，並自由運用此物件解決新的問題。換句話說，數學教師有義務要讓學生從參與者變成理論家，倘若在新環境中有機會使用先前學得的新概念，則將會再度展開下一個新的學習循環。

綜合以上的說法，Simon(1994)表示，學生在數學教室內的學習活動應該首先讓他們處於探索數學概念的情境中，接著，對數學問題產生假設和懷疑，再和其他同儕溝通討論，之後重覆確認正確的概念內涵，以及，能夠應用在下一個新的數學情境，如此可說，學習數學是一種不斷循環的歷程。將此觀點平行類推於職前數學教師的學習教學，他認為學生數學教師的學習應該要經六個學習的循環階

段，首先，回顧自身的學習經驗(cycle one)，藉反思促成理解數學概念的本質(cycle two)，再理解學習數學的一般模式(cycle three)。回顧前三個循環並加以分析、抽離，以瞭解學生對不同層級的數學概念的學習模式(cycle four)，再回顧前四個循環進入學習設計數學教學的計畫(cycle five)，最後，進入實際教學場域進行教學探索，以確認教學概念的成效(cycle six)。在每個循環學習的發展，時常會需要回溯至前一循環裡(cycling back)，讓教師能夠重新思考，數學本質和數學學習的內涵與歷程，以更妥當、合適地應用在未來的循環階段之中。

Simon(1994)提到，建構式的學習觀點只是學習的模式之一，教師不能直接將此轉成特定的教學模式，只能藉由這樣的學習理論發展與它相關的教學方式。亦即，若教師在教學時沒有意圖、計畫或佈置情境學習，完全僅靠學生自主式地學習建構知識，則他們將無法學得任何東西。因此，對於學生教師而言，在這個學教學的六循環模式中，首先應重新回憶自己學習的經驗與深究數學概念的本質。回顧自己身為學生的學習數學歷程，可以將此轉化成教師應在教室內實施的教學細節和學生活動等相關的數學教學概念。同時，Simon(1994)也強調，教師應該重視自己教學實施的察覺，因為，數學教學是一種有目標的活動，在進行活動的過程中，應隨時留意與學生互動之間的狀況，對教學活動經過的反省可以重新組織和再具體化。所以，學生教師也需要留意，察覺自己認為何種教學方式是對學生學習最為有利，並考量學生學習的情況，清楚地擬定組織教學活動，以便在未來更能掌握教學實施的成效。這樣的學-教六循環的模式，可以給予學生教師學習教學一個具體的基石。

四、學生教師的專業發展

學生數學教師的職前訓練是教師專業發展歷程中最重要的啓蒙時期，師資培

育的課程會提供他們助長或抑制專業發展的緣由。然而，職前數學教師的專業發展歷程可分成什麼階段？應該注意哪些知能或概念的學習？該以什麼進程學習數學教學？以下個人試著針對，職前數學教師的專業發展階段、專業發展內涵、以及學習教數學的歷程做初步的統整。

從職前教師的專業發展階段來看，Fuller(引自 Brown & Borko, 1992)的關心理論指出，職前教師關心的對象可以分成四個階段：教學前的關心，關心如何成爲一位學生；自我關心，關心成爲教師的表現，學生喜歡嗎？；關心教材，從教師的處境考慮，包括時間壓力、學生人數、和教學彈性等問題；關心學生，考慮學生社會或情緒上的需求，和課程與教學對個體的合宜性。Berliner(引自 Brown & Borko, 1992)提出，教師可經過五個階段而成爲專家教師：生手、進階生手、有能力者、精通者、和專家。但是，並非每一位教師都需經過這五個角色轉換的歷程。Wilson, Shulman & Richert(1987)認爲，教學認知歷程的發展包括六個循環階段：理解，先理解要教的內容；轉化，將內容推理成爲能夠教的行爲；教學，實際教學；評鑑，自己評估教學前後的表現；反思，再次反思；最後，成爲新的理解。Knowles(引自 Thompson, 1992)當研究學生教師如何發展教師的角色，結果發現，有五種轉換的階段：正規的經驗、整合的、基模的、有計畫的行動、和教師。若從職前教師應具備的專業內涵來看，Jaworski & Gellert(2003)認爲，新手數學教師所需的教育理論基礎有：數學教學的概念與知識，即對先備概念及數學和教學法的知識的反思、詢問和探究；教師的教育目標，包括職前訓練、反思教學實務、和學校發展；最後是，教師的社會意義。Conney & Wiegel(2003)認爲，職前數學教師應要學習如何將數學視爲一個多元物件來經驗、如何明確的鑽研與反思學校數學、和如何以不同的發展過程導向的教學模式來經驗數學。另外，Cooney(1994)也提出，數學教師與師資培育者都應該同時具備數學功力和教學功力，因此，職前數學教師應注意學生如何有效學習以及發展相應的教學方法，所以，提升教學功力和數學

功力是學習教學概念的主要途徑(陳松靖, 2002)。

若從學生教師如何發展學習教數學的歷程來看，Ball(引自 Christensen, 1996)研究職前數學教師如何發展分數除法的表徵，結果顯示多數教師無法將數學程序性知識轉換成有效的 PCK，以幫助學生瞭解分數乘除的概念。陳英娥和林福來(2004)的研究指出，Schön 和 Lerman 的反思實作理論似能解釋，新手教師如何自主地在教室中行動、發展專業的過程、和學習學與教的方式。但是，由於學生教師沒有實作的經驗，培育課程的重點應不只是強調反思，而是透過師資培育者的引導，學習如何去進行反思(陳松靖, 2002)。Mason(1998)指出，數學教師的在教學中的覺知(awareness)包括，選擇、識別、偵測、和看到相似性與共通性的一般能力。Brown & Borko(1992)指出，研究學生數學教師關於數學知識、數學信念、和學習數學方面本質的內涵，可以透過數學教材教法課程為場景，在其中以觀察、問卷、攝影教學現場等方式記錄他們參與課程的情形，將資料整理分析以瞭解數學對他們的意義是什麼？數學是如何學習？和數學教師對學生而言是扮演什麼角色？最後，他們提出發展一個研究者的理論架構以描述學生教師情意面向和認知面向變化的情形。金鈴和林福來(1998)以社會表徵和社會認同理論，詮釋職前數學教師的在學習教數學初期的教學觀念，結果顯示，準數學教師呈現孤立的數學教學觀念，僅有少部分有多元的教學觀，而且，中學時期的個人學習經驗，對教學觀有深刻的影響。另外，感覺有問題與和自己教學相關應是兩個引動教學概念改變的重要因素(陳松靖, 2002)。Richardson & Placier(2001)提到，職前教師的教學概念比教學信念容易受影響，因此，改變其教學信念是比較困難的。

Brown 和 Borko(1992)主張，成爲一位數學教師必須先有的三種假設：能以具體事件，描述好的數學教學活動；專業發展的過程需要學習一般與特定的主題內容；以及能視教師爲一個終生發展的專業。在師資培育機構中，學生教師與師資

第二章 文獻探討

培育者共同創造出學習社群的實作環境，以想像、建構、關鍵性的反思和評論為基礎，建構初步的教學概念和反思自身的教學認同。Sfard(1991)認為，從心理學的角度看數學概念形成的過程，需要經過三種不同結構化程度的階段：內化(interiorization)、壓縮(condensation)、和物化(reification)，同時，這也是操作性概念提升到結構性概念的結構化歷程。學生教師是一名主動思考的個體，在學教數學的過程中，會內化教數學的知識和理論，之後，逐步壓縮這些知識與理論，將其物化為教學概念(陳松靖, 2002)。不僅如此，學生教師還需注意實際教學的當下，應試著解構本身的教學概念為較不精煉的形式，這一段稱為解壓縮的過程(Ball & Bass, 2000)。因為，物化後的教學概念會遮蔽數學知識建構的根本，學生教師必須嘗試分解教學概念，思考數學知識形成的各種物化軌跡，以開啓學生對高度壓縮知識的理解。

個人認為，在發展教學概念同時，學生教師更需要應釐清自己的教學認同，因為，在各種數學行為的背後情意是主要的驅動者，學生教師在學習數學或是學習教數學的當下，情意成分都伴隨著認知概念而發展，基於相信教師的態度、信念、價值和教數學是相互依存的關係，因此，在下一節中，將討論數學教育中情意領域的研究，以更深入的了解，什麼樣的情意因素可能會影響數學教師的教與學？

第三節 數學教師專業發展的情意面向

一、教學概念和教學認同

一個好的教學應該具備什麼特徵呢？Jackson 分析一個好的教學應具有擬態

的(mimetic)和轉變的(transformative)兩項特質(引自 Hansen, 2001)。擬態的特徵在改變知識的本體，教師讓知識成爲一種客觀的狀態，由學生自己去經歷吸收；而轉變的特徵則關注於，學習者在道德和智力上的轉變，不僅是想讓學生學得如何學會數學的抽象形式，而且，還要他們能夠欣賞數學的美。這樣的觀點強調，教學除了要顧及知識的事實層面，也要注意學生學習的情意面。另外，Oser 等人也指出，一個好的教學應兼顧有效率的(effective)和負責任的(responsible)兩種教學面向。有效率的教學概念強調，教學中智力的本質和知識實體的範圍；負責任的教學概念是關心教學的道德層面議題，考慮到學生的能力和興趣，而非將學生當作空的容器再由教師倒入某些知識(引自 Hansen, 2001)。所以，數學教師應該要瞭解，好的教學應該兼顧認知與道德兩個範疇。

Gudmundsdóttir(1990)指出，Shulman(1987)曾將教師的教學展現分成 PCK 和教學信念、價值、目標、及實作兩類。雖然，這是以邏輯的方式區分 PCK 和非 PCK 兩類的教學表現，但是，實際上這兩部份是密不可分。Ball & Willson 研究數學教室中互動的智力與道德本質時指出，“教師有責任去幫助學生進入信念的世界，教條是這個信念世界的一部份，教師需要去注意價值以及任教學科的道德觀”(引自 Hansen, 2001, p.836)。所以，一個稱職的數學老師應該要有能力帶領學生去詢問、分辨、辯證、與理解數學的概念，以及面對學習數學的道德層面問題。據此，一個好的數學教學似乎可從教師所展現出的教學認知與情意關懷兩個面向去觀察。

金鈴和林福來(1998)認爲，教學概念類似於數學教師對教學的一種看法，可以從學習觀、教導觀、和教室氣氛觀，分析學生教師的原生教學觀念；鄭英豪(2000)認爲，學生教師在師資培育課程中，從培養數學感和診斷教學兩條主軸，發展出相關的教學概念，例如概念心象、概念定義、概念發展層次、和概念啓蒙例，而

且，教學概念的形成決定了教師教學初步的思維基礎。陳松靖(2002)認為，教學概念是數學教師將其本身對數學知識的構念，運用各種教學方法，落實在教學活動之中，而且，此教學概念既是引導課前活動的原則，也是提供課後反思的基礎，著重於教學概念的認知面。可是，Thompson(1992)的數學教師教學概念(teacher's conceptions of mathematics teaching)包括了，教學計劃、合適的課堂活動、學科內容教學法、和教學步驟，以及教學的信念、態度、和價值。因此，一個好的數學教學，除了應呈現正確的數學概念之外，更重要的是，需關注教學的情意面向。

COP 的理論(Wenger, 1998)點出，身分建構能視為由協商與認同兩個要素所形成，對於數學教師而言，教學的概念偏向於從成員協商的經驗之下獲得意義；而從 COP 中「認同(identification)」的意義去分析「教學認同(pedagogical identification)」一詞，意味著數學教師參與教學 COP，可增加彼此對於數學教學諸多現實的認同程度，進而形成共享的教學身分；教師可以在腦中進行教學演練，能自由地發揮教學的想像空間；並透過與其他人合作，在教學 COP 中產生新的或增加原有的認同感。如此所產生的歸屬模式，可以變成自己教學身分的一部份。Bishop et al.(2003, p.734)更明確地定義，教學認同是指“教師對數學和教學的主張，而這些主張能以比較長的語句表示，例如學生學習數學一定要強調思考的必要性”。

綜合以上諸多學者的見解，個人以「教學概念」和「教學認同」兩個維度觀察數學教學中的認知面向與情意面向，但是，這兩個維度並非完全獨立而是互相影響的。簡單說，教學概念泛指教學中的知識面向，是數學或教學知識概念的本質；教學認同泛指教學中的情意面向，是指數學教師對數學或是教學知識的反應，著重於數學教師所欣賞的、會伴隨在教學概念出現的教學態度、信念、或價值表達，並且，有意願在教學場域中實踐之。由於，在不同的教學單元或不同的教學環境中，個人相信，數學教師都會盡力將自己抱持的教學認同落實在教學活

動裡，因此，教師的教學思維或教學行動應該都能夠間接反映出他的教學認同內涵。接下來分析幾個與教學認同相關的主要構念(constructs)。

二、教學認同的相關構念

McLeod(1992)表示，情意是關於數學方面的所有感受的一般用詞。當數學教師在設計教學活動時，經常會考慮學生學習數學時的正面和負面感受，而學生也常會在學習數學時，表達他們對數學學習的態度。這意味著，情意是個影響數學學和教的重要因素。情意系統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。Goldin(2002)指出，情意領域中幾個與數學教學相關的構念，例如情緒、信念、態度、和價值。其中，“情緒是指一個人內心深處的情意，是強烈但短暫的回應，通常與環境脈絡相關；態度是介於認知與情意之間，它處於一個狀態，表達贊同或不贊同一個物件、人、情況或事件；信念是指認同某種情況、效用、或合適的內在表徵，狀況穩定且有高度的認知成份；價值是指一種個人根深蒂固的想法，是個人行動指導的最高原則，具有高度結構化的認知與情意成分”(ibid, p.61)。

一般說來，信念、態度、情緒、和價值這四個構念皆用於表徵不同的情意內涵，許多學者以不同的觀點比較這些表徵之間的差異性。就穩定度而言，價值和信念一般來說是比較穩定的特質，情緒則比較不穩定，而態度介於認知與情意的中間；就認知的程度而言，價值和信念大部分的本質屬於認知，發展的時間也會比較長，而情緒包含較少的認知，出現或結束的時間相對較快(McLeod, 1992)。就外顯的程度而言，情緒與態度的表現相對外顯，是比較能夠觀察出來的；信念和價值相對比較深層，因此，不易觀察，需以探測的方式推測而得(Bishop et al., 2003；Goldin, 2002)。以下就以情緒、態度、信念、和價值為主要的構念，討論其

與教師教學認同的關聯。由於，情緒和態度相對態度和價值而言出現的時間較短，對於研究者而言不易觀察分析，而信念和價值具有較穩定、不易變動的特質，因此，為反應本研究的主題，個人將會比較側重於信念和價值兩構念的討論。

(一) 情緒

當學生在解一個數學問題時，若能順利求得答案，典型的反應是喜悅的，但是，如果遭遇到一時沒有辦法解決的困難，會產生挫折感。所以，若將情感因素抽離學習發展過程是相當不自然的，因為，這樣無法完整的反應出學習的經驗 (Skemp, 1989；請見許國輝譯, 1995)。Skemp(1989)主張，與目標狀態相關的情緒模式包括愉快、不愉快、恐懼、和放鬆，與能力相關的情緒模式包括信心、挫折、安全感、和焦慮。他表示，學生若在能力許可的範圍內，會感覺到安全和自信，若在這個領域外面，則可能會感覺到挫折或不安；而且，學習就是發生在能力範圍內外交界的邊疆地帶(frontier zone)上，因此，學習將可能產生正負交錯的混合情緒。一般公認的事實是，對多數人而言數學的印象是負面的。Hoyles(1982)的研究顯示，數學課帶給小學生的印象比其他學科而言是更為強烈且負面的感受，他們將這樣的感受主要歸因於學習環境的脈絡因素，例如，數學教師的教學速度太快，以至於很多的小學生跟不上，而變得不喜歡上數學課，並且，對數學教師感到恐懼和怨恨，他們表示喜歡能夠在一個無憂慮的環境下學習數學，數學教師能夠多一些耐心、鼓勵、和親切感，給予情緒上的支持。

McLeod(1988)提出一個分析情緒狀態的架構，包括考慮情緒的強度與方向、時間、察覺、和控制層次四個維度。隨著解題的過程，情緒的強度與方向會不停地改變，例如正面的情緒在 **Aha!** 的反應之中呈現，負面的情緒如”挫折感”；情緒持續的期間應是維持著一個狀態，如果學生對數學長期感到挫折、焦慮，他就

可能有一段期間會不想面對數學。察覺與控制情緒對學生來說往往是比較困難的，也許教師著重於數學課中的情意問題，就能部分幫助學生調解挫敗感和增進愉悅的學習反應。許多學者逐漸重視情緒因素對學習數學的影響，例如關於數學認知與情緒的研究，Resek & Rupley(1980)對學習數學感覺有恐數症(mathophobia)的學生提出一個新的數學教學計畫，針對有恐數症的學生學習數學偏向規則導向(rule-oriented)的學習特徵，嘗試藉由此教學介入讓學生轉變成具有概念導向的學習特徵，經由教師和小組給予情感上的支持能得到更多的自信，以擺脫學習數學的恐懼感。Gomez-Chacon(2000)研究有學習數學困難的學童認知與情意交互作用的模式，試圖描述其情緒的反應和來源；透過學生對數學課的感受，畫下自己的情緒地圖(mood map)，以培養學生的情緒察覺、控制和管理能力；並且，協助教師更瞭解學生學習的心理狀態。

學生教師在學習教數學時，無論他們表示重視以及願意發展何種教學認同，師培者應重視學生教師學習教學當下的情緒感受。師培者在課程活動的進行中，若能對學生教師適時的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，相信學生教師可發展更積極的心態來成為優秀的數學教師。平行類推同樣的想法，師培者也應告知並強調伴隨著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，因為，學生總是希望在數學教師正確的指引之下學習數學，給予他們情緒上的鼓勵和肯定。若是先在能力範圍之內鞏固穩定舊有知識，再向新的領域開拓新知，相信學生就能從學數學部份的過程中得到正面的感受，有助於學生教師未來教學的成效。

(二) 態度

態度是指，一種對事物宣稱的主張或是抱持著特定的立場、行爲、有指示性

的感受或意見，例如喜歡、贊同、欣賞、反對、或厭惡(McLeod, 1992)。Aspin(2000, p.136)認為，態度的本質是“一種強烈的感受、深深的感覺或確信、以及有關生理和心理的傾向”；態度具有正面或負面的情意性質，因而，態度比信念有更多不理智的成分，例如我喜歡解三角函數、我不喜歡高等微積分、或是我願意多學一些代數相關科目，皆為對數學內容的態度。Fishbein 定義態度為“以贊同或不贊同的傾向，回應某種事物或某類事務”(引自 Richardson, 1996, p.103)。McLeod(1988)表示，數學態度會以兩種形式發展，第一種是，對數學產生重複性的情緒反應以致發展成態度，例如一個學生在學幾何證明的過程中，一再地累積負面的經驗，往後再面對幾何證明的問題時，他的情緒反應將會自動重複且穩定，而發展出一種對幾何證明的負面態度。第二種是，從舊有的態度轉移到相關的事務，例如，同樣的學生在學習數學的其他單元時，如方程式求解，很有可能會將對幾何證明的負面態度轉移到方程式求解的學習上。從柏拉圖時代，態度就包含認知、情意和行為的成分，態度是信念的一種功能，態度與信念的差異性很小，因而將態度研究從信念研究中分開是不容易的(Andrews & Hatch, 2000)。數學教育中有關態度的研究，例如評估教師的態度對學生學習的影響，或學生學數學的態度和數學成就之間相關性等，但是發現，要轉變教師或學生的態度都是相當困難的。

數學教師在教學的過程中，隨時都會流露自身對數學和學習數學的態度，然而，這樣的態度對學生學習數學是有潛移默化的影響，這和教師個人的教學認同選擇有關。例如，數學教師若在上課的時候只強調記憶數學公式的重要，學生發展出的對數學的態度很有可能變成死記刻板的印象。因此，學生教師在學習成爲一位正式教師的過程中，應仔細考慮將帶給學生什麼樣的數學和學數學態度，以引導他們養成正向的學習觀念。同樣地，師培者在培育學生教師的過程裡，配合九年一貫課程中情意領域的目標，思量應培養學生教師何種的教學態度，讓他們在未來進入學校工作時，能夠適應教改之後的新教學環境，扮演好一位數學教師

應詮釋的角色。

(三) 信念

許多研究顯示，教學信念會驅動數學教師實施或改變某些教學活動，因此，信念是一個影響教師發展數學教學思維與教學實務的重要因素。信念，從詞意上看，是指“信仰不疑的意念”(引自教育部國語辭典，民 87)，而 Rokeach(1980, p.113)將信念定義成“一種啟發式的命題、陳述，開始的發語詞也許是「我相信……」”。信念的內容是描述一個主體的真或假、正確或不正確、評價優或劣”。例如，我相信教數學是需要激發學生的思考能力、我不同意教中學數學需要瞭解學生的個別差異、或我認為數學知識獲得的過程應該是喜悅的，皆為關於數學教學的信念敘述。Green 認為信念有三大特徵：原生的或衍生的，信念也許和其他的信念有邏輯上的關係；核心的或邊緣的，愈核心的信念其信仰程度愈強烈；以及叢集性，類似的信念會群聚在一起，避免矛盾的信念產生衝突，因此，一個人可以有很多信念，也可能有矛盾的信念(引自 Andrews & Hatch, 2000；Goldin, 2002；Thompson, 1992)。

Goldin(2002)認為，信念如同一種經過多重編碼的認知與情意結構，經常以命題式的方法陳述，依據個人的或是共享的價值為基礎可以創造有指示目標的行為；信念可以僅屬於個人想像的，也可能是大眾皆同意的定義或想法；而且，信念有很強的兩種特徵，首先，從信念中可以看出價值；再者，為從信念可推測肯定的程度。而價值、風俗或社會系統經常會影響個人的信念。Aspin(2000, p.132)表示，信念是“一種想法的主張、陳述或是真實、存在的爭議，而且，我們心理上相信它是真實的”。它通常伴隨著不必有證據支持和通過客觀檢驗的情意因素，使我們堅持某個信念，這個情意因素可以是具有說服力的主張或發生在身旁

的經驗。傳統的哲學觀點認為，知識通常是奠基在一種真實狀況中，也就是此主張是被一群人所認同的(Richardson, 1996)，雖然，知識與信念在個人的概念中十分相近，但是，信念與知識的區隔在於，信念不需要滿足一種真實的情況(Richardson, 1996；Munby, Russell & Martin, 2001)。

數學教育中信念的議題是連結研究教師與學生的重要橋樑，關於信念的研究主要可以分為四類：數學的、自我的、數學教學的、和社會脈絡的經驗(McLeod, 1992)。數學教師的教學信念研究，主要在詮釋教師信念的內涵及其與實務之間的複雜關係。Thompson(1992)表示，教學信念與教學實務之間的不一致性可能是受到教學社會脈絡、檢測工具、政策決定、或教師教學知能的影響。Munby(引自Thompson, 1992)認為，若要確認教師的信念，除了問卷調查等量化研究方法之外，例如 Andrews & Hatch(2000)的研究，最好的方法是親自訪問他們。但是，仍須要考慮到，只要是人都有無法精確表達自己所相信事情之時，因為，意志不堅、有某些特別的信念或是不誠實等的因素，都可能造成信念的不一致。所以，也要考慮到研究教師實務、教學行為、和社會脈絡背景的因素，再比對訪談資料，以檢驗教師的信念與教學實務的一致性。因此，近期大多以質性取向研究信念。例如，Cooney、Shealy & Arvold(1998)以質性個案研究的方式，經過四個學期長時間的觀察，詮釋四名職前數學教師，如何受脈絡或其他因素影響而結構他們自身的數學信念，並提出學生教師專業發展的一個概念化架構；Szydlik 等人(2003)的個案研究發現，職前小學教師數學的信念改變是歸因於，共同研究某個數學問題、擴展自己解決此問題的方式、專注於解釋和申論、以及產生一個數學教室的實務社群四項因素。

信念對於學生教師的學習教學來說，也應該是相當重要的。Richardson(1996)表示，信念對於學生教師提供了兩點提示：第一，從建構式學習理論來看，學生

教師進入師資培育機構中，他們的原生信念將會影響他們想要學什麼以及如何學；第二，在師資培育的課程中，信念對學生教師學習教數學扮演著關鍵性的因素。而且，個人的獨有經驗、學校學習經驗(experience with schooling and instruction)以及正規知識的經驗(experience with formal knowledge)，均會影響學生教師教學信念的發展(Richardson, 1996)。研究學生教師的信念，可以幫助他們反思自己在各階段中，數學教學信念與實務的關係與發展，重構心理與和認知過程；可以幫助師資培育者重新省思，師資培育的課程到底要教育學生教師該教什麼與該相信什麼，進而提供正確的教學概念和引導合適的教學認同取向，以幫助學生教師教學專業的成長；也因此，師培者能更瞭解學生教師是如何學習數學、如何學教數學、和如何將新資訊內在化的過程(Thompson, 1992)。

(四) 價值

如同情緒、態度、和信念，價值同樣是情意領域研究主要的構念之一。許多學者對價值有不同的解讀，有人說價值像是善的指標，例如忠誠、整潔、合作、誠實，而 Williams & Albert(1968, p.283)則認為，價值是“關於興趣、喜悅、喜歡、責任、想要、需求和吸引，和其他可選擇導向的形式”。換句話說，價值能在多樣且可選擇的行為中發現它的存在。若從價值顯現的程度來看，價值同時包含認知與情意的成分，是高度化的內在認知活動，外顯地它能作為選擇、判斷、和喜好的準則，潛藏地它提供維持行動的基準(standard)。

Halstead(1996, p.5)認為價值是“某些原則、根深蒂固的確信、想法、生活中行為、決定計畫等等，它涉及決策或評估的準則，跟個人整體與個人身分有密切關聯”。Raths, Harmin, & Simon(引自 Halstead, 1996, p.5)表示，價值是“一個人的信念、態度與情緒等願意公開的事情，經過周密的思考自多種次目之中選擇，並且

重複行動”。Goldin(2002)點出價值與信念的差異很細微，價值牽涉到好壞、價值、和偏好的情況。例如，我相信教數學是需要激發學生的思考能力此敘述是信念敘述，而我相信在數學教學激發學生思考能力是重要的此敘述則為價值敘述。Aspin(2000)表示，價值可歸納到個人主觀的反應，具備能夠仿效與引導行動的功能；它即非完全絕對也不是完全相對的，因為，這些詞都有某種意義跟力量使我們的反映趨於一致；它是存在人與人之間的不同見解，經由互相討論或許能夠解決價值差異造成的問題。Rath et al.(1987, 引自 Bishop et al., 2003)認為，態度和信念指標經過價值化歷程(valuing progress)後的產物即為價值；而價值化的過程包括選擇(自由選、多選、深思熟慮後選)，珍視(珍惜、珍愛)，和行動(有效且重複地做)三個主要判準(criteria)。Bishop et al.(2003)主張，價值有終極價值(如公平、正義)，也有功能性的價值(如主動學習、批判思考)；而各科的教學目標裡必然潛藏著某種價值；而這些教學價值一般是非常短的敘述，可以用長的命題來描述此價值構念，即價值敘述。例如，九年一貫數學領域課程的目標是，希望學生能夠「易於學、樂於學」，即潛在地讓學生感到「愉悅學習」的價值；而「數學形式」或「邏輯推理」亦為數學教育中特有的教學價值之一。

然而，在數學教育的研究領域裡，雖然，已有許多關於教師信念的相關研究，但是，似乎少見有學者為信念與價值做出明確的區隔。最主要的原因可能是，價值與信念的屬性十分接近(Bishop et al., 2003; Goldin, 2002)。但是，若按照之前 Rath 等人說法，信念必須要通過七個價值化的判準，才能夠稱之為價值；而 Kluckhohn (引自 Bishop et al., 2003)表示，價值是行動依據的準則，信念的某部份會包含價值，是需要經過長時間的觀察、驗證才能確認是否為價值。

當教師思考：如何設計課堂的活動？怎樣上課才能提起學生學習氣氛？那個時機該提出什麼樣的關鍵問題？就在他面臨要做出決定、做出選擇、或評估優劣

的時候，心中已存在的重要的教學指導原則，將會引導數學教師做出最後的決定。這些指導行動的方針或準則，即為數學教師的「教學價值(pedagogical values)」(Bishop et al., 2003；Chin & Lin, 2000；Chin & Lin, 2001；Gudmundsdóttir, 1990)。例如，教數學就是要使學生感到愉悅、教數學時師生溝通是很重要的、以及若教學時能運用適當的比喻可以使教學更有效，皆是數學教師心中的可能存在的教學價值。Chin & Lin(2000, p.99)依照價值的選擇和行動的程序，將教學價值定義成“教師對教學認同所作出的選擇或判斷，其最終原則是奠基在，是否為教學中是重要的或是有價值的”。因此，教學價值可以提供大致的輪廓，幫助教師整理內部的思維和組織外部的經驗，以形塑教師的「教學身分(pedagogical identities)」(Chin & Lin, 2000)。

Hall 表示，價值能夠決定個人或群體對世界的觀點，價值系統可以幫助我們選擇、計劃、行動、和解決衝突，展現出價值與行為的一致性(引自 Bishop et al., 2003)。另一方面，Bishop 等人(2003, p.729)也表示，“當教師在作出教學決策的同時，實際的問題是如何決定教學的優先順序，而此時價值系統對教師而言，應是相當關鍵的影響因素”。價值包含著意動的成分，多種價值可以同時並存，但是也具有競爭性。所以，當決定行動的時候，價值之間有優先次序之分，最後的決策往往代表著一種價值競爭之後協商的結果。因此，當教師心中抱持著多元價值時，不同價值表徵之間的相對重要性，將會影響教師所選擇的教學實作形式與內容，每一個決策都代表教師經過各種考慮的結論。而且，價值系統是動態的，個人的價值系統在生活經驗的互動之下，能使得它不斷地持續調整，因此，可能造成價值與實作之間產生不一致的情況。另外，“二手價值”也能夠為價值和行為不一致的情況提供合理的解釋(Bishop et al., 2003)。它通常來自於，有經驗的教師提供的親身經歷，若無法成為其他教師價值系統的某部份，對教師的行為將不會產生轉變的效果。然而，Chin & Lin(2001)曾提供一個成功接收二手價值的案例。研

究對象是一位資深的高中數學教師，他回憶自己「照本宣科的階段」中，吸收課本提供的二手價值(知識結構)，並將它轉化實踐在教學活動中，而在經過反思自己的實務和擴展自己的教學風格兩階段的發展之後，成功地將此二手價值轉化成自己的教學身分(愉悅學習)。

數學教師和學生屬於社會的不同階層，不同階層的生活有其各自發展的價值觀點，因此，數學教師與學生難免將相異的價值觀點帶進教室內，這樣多重的觀點在教室內也許能夠合諧並存，也許因為矛盾而容易衝突。所以，數學教師有必要對教學價值有更深入的了解，以整合教室內多元價值觀點並且妥善運用，以持續數學教學的未來發展。在數學教育中已有許多關於教師教學價值的研究。例如，Gudmundsdóttir(1990)研究數位中學教師的結果顯示，教師的教學價值已經融入其教學之內，而且，會影響他們對教學內容的選取、教科書的使用、教學方法的應用、和他們對學生學習需求的見解；同時，師資培育者需要幫助職前教師瞭解，教學價值將會深深地影響其教師專業的發展，尤其是 PCK，以及對教學實務產生的衝擊。而 Chin & Lin(2000)使用一個解釋與反思的架構，研究一位高中資深數學教師的教學價值。此架構可分成教學前、教學中、和教學後的三個階段；並且，每個階段均包括數學、教育、社會、數學教育、和教學法等五個維度，構成一個詮釋性框架，以描述教師的數學教學價值。在研究過程中，研究者以“行動”和“選擇”協助定義和檢驗教師的教學價值。Chin、Leu 和 Lin(2001)研究一位資深高中數學教師和一位資深小學教師，了解他們的價值在教學中所扮演的角色以及和價值與教學實務之間的關係。他們分別從教學身分與價值化的觀點，研究位教師的價值，研究結果指出，數學教師若能瞭解自己的價值取向，就能使自己的教學思考與教學實務更有彈性。Chin & Lin(2001)承續上面的研究，更深入探討，關於數學教師價值澄清的歷程、特徵、與相關因素，並討論其與教師專業發展之間的關係。他們指出，教師價值澄清的歷程包括了懷疑、察覺、試驗、了解、和澄

清五個步驟，經由討論、反思和溝通澄清教學價值的角色，可以改進數學教學的內涵，其中的關鍵是，引動教師對數學教學價值的察覺。

反覆思量價值研究的相關文獻，尤其是 Bishop 等人(2003)的主張，個人對於信念、態度、情緒、價值在教學和學習中扮演的角色，有更進一步的了解，同時，這些實徵研究亦說明，潛在情意的因素是如何影響教師的認知過程(包括教學概念和教學認同兩面向)。Rokeach(1980, p.123)認為，“一個人內心的信念系統即代表他對物質世界、社會世界、和自我的信念體系。若對信念系統作更深入的分析，則態度是信念子系統的一種呈現，組織於一個主體或情況之內；而價值亦為信念的一種，它位於信念系統中的核心，將會指導個體某些行為的可行性或評估其價值。同時，價值是一種信念的理想情況，與特定情形或物體無關，它能表現信念的理想模式或是終極目標”。言下之意，Rokeach 刻畫出價值、信念、和態度三種不同構念的層次關係，價值勢必是在這三個構念中是最核心的，因此，研究教師的價值取向是有其意義性存在的。

個人猜測，若能夠將情意與認知因素和數學教學整合，似能有助於教師的專業成長？關於教學價值的研究，國內有逐漸將焦點移至學生教師在數學師資培育課程的學習進程，調查他們的原生教學價值內涵？教學價值認同的發展？教學價值和教學實務之間的關係？以及發展評量學生教師數學價值教學的模式。在他們進入師資培育機構之前，其教學觀念並非如一張白紙般的純潔(Brown et al., 1990)，尤其，經過十二年的國民數學教育，他們已經有具體的感受過什麼是有效的學習方法，這也會影響他們如何獲取教學知識和選擇教學實作。因此，職前數學教師的先備經驗會產生一個教學認同的濾網，將會決定如何選擇、判斷有價值取向的學習內容。同樣地，學生數學教師的教學價值濾網，將會決定是否接收培育課程所隱含的某些價值，如果接收，則會將此濾網重新組織。所以，教師價值

的研究內也應一併考慮學習教數學的脈絡因素，個人相信提升師資培育者的有效教學將會有很大的價值。

接著，個人將會從身分的觀點，討論數學教師教學身分的構念，希望，藉此構念分析教學認同的研究，並且，提出研究學生數學教師教學價值認同歷程的方法學和詮釋性架構。

第四節 學生數學教師的教學身分和價值認同

檢視教師與學生的身分發展是一種新的動態觀點，它能顯示身分是有多重的傾向，是演進的、片段的、協商的、和互動中建立的特質。Huberman 和 Thomas 的研究顯示，大部分的學校教師都帶著強烈的個人身分和個人價值進入教學的現場，而且，教師的身分與價值觀將會影響其在教室內與教室外的行為(引自 Pollard, 2002)。因此，教師的身分發展與教師的價值認同，對教學具有舉足輕重的地位。由於，目前數學教育改革的潮流，期望數學教師的教學能夠擺脫傳統填鴨式的教學取向，使教室的數學教學活動能夠讓學生感到數學是有趣、貼近現實的、並能在討論中獲得的有用知識，進而可以喜悅地學數學，培養欣賞數學的態度與能力。因此，在教學內容與教學形式的轉變需求之下，對於有先備教學概念和經驗的學生數學教師來說，勢必再學習其它內含在教學身分的教學認同，才能適應教育體系的這些需求。本節將從學生的學習身分的觀點，討論教師身分與教學身分的意義，並與學生教師的學習 COP 結合，分析其與專業發展的關係。最後，提出一個觀察和分析學生數學教師價值認同的研究架構。

一、學習身分

Grave 和 Lerman(2003)曾質疑，數學教學可以看成是一個實務社群嗎？他們認為，Wenger 的 COP 學習理論似乎並沒有將教師放在學習的核心位置，然而，教師的教學優劣將會對學習有很大的影響，因此，以 COP 的理論觀點詮釋學生如何學數學？甚至是教師如何學習教數學？都尚待努力與突破。Wenger(1998)認為，在教育的範疇中，最應該先考慮到的是身分的議題。身分的發展是一個隨著世界轉變的節奏而隨時更新的終身歷程，他表示“教育不僅僅只是一個使人社會化後進入文化的初始階段，可以更基本地看作是一個身分持續在個人與社會中重建自己的節奏(ibid, p.263)”。換句話說，教育基本的功能是將人引導至社會脈絡的社會化過程，積極的意義是透過社會化的過程，配合教育的不同功能而隨時修正、調整、甚至轉變身分。

目前的數學教學大致可分為，傳統取向和改革取向的教學法，學生會因為教學取向的不同，而產生出多樣的「學習身分(learning identity)」。Boaler(1998)對兩所學校的學生，進行為期三年的個案研究，觀察學生在不同的學習環境中，如何學習數學和發展對數學的態度。其中一校採取偏向傳統的教學取向，學生的學習氣氛讓人感覺是毫無生氣；而且，受限於教學環境的因素，學生只記得符合課本所看過或教過的程序性知識，以至於學生發展出對數學的想法，是一種以規則和記憶為主的學科。另一所學校採取傾向開放的教學取向，學生參與多樣的數學學習活動，可以自由地發展對數學的性向，能較有彈性地適應新面對的數學問題，相對地，學生發展出對數學的想法是一種有彈性、主動思考的學科。

Boaler(1999)以情境學習和 COP 理論接續上述的研究。他表示，長期以來數學教育的研究多半從認知的角度解釋個別的學習，而情境脈絡的觀點能使數學教育的研究，從認知角度的解釋，擴展到社會面與心理面，在學習的實務社群中

第二章 文獻探討

構自己的信念、實作以及和其他人的互動，使我們了解學生學習身分的發展。在前述兩種特定的數學教室中，所提供與限制的學習資源並不相同，因此，塑造出不同學習數學的氣氛，使得學生在特定的數學教室中，發展出特有的學習身分。數學教室的脈絡即為特定的 COP，學生在裡面不僅會學得數學概念和知識，也要學習如何與其他人互動；他們會學得特定的信念，以調整自身的舉止；而數學教室的 COP 互動模式並非伴隨著學生學習，而是構築學生的學習。在 Boaler & Greeno(2000)的討論中，接受傳統式教學的一些學生，反應出對數學的厭倦感和無力感。原因是，他們原本希望學習數學能以創造、有彈性、和討論的方式進行學習，他們並不認同傳統刻板的學習方式。以致於，部分的學生不喜歡甚至放棄繼續學習數學，這不只是認知因素使然，而是與學生建構自己的身分因素有關。所以，傳統式的教學往往忽略，學生除了學習數學知識之外，他們也需要發展他們自己的學習身分去接收新的知識，可是，學習脈絡提供的條件若與學生預期發展的學習身分相差甚遠，學生就無法持續發展自己的學習身分。另外，他發現兩校學生其實學到的數學內容是一樣多，只是，當學生發展出相近於參與課堂活動的實作和與其他同學協商討論的學習身分後，更能適應學習新的數學內容。

最後，Boaler(2002)以 COP 學習理論的實作(practice)、知識(knowledge)、和身分(identity)三個主要的核心概念(如圖 2-4-1 所示)，詮釋這三者之間發展的關係。這個架構描述了，學生藉由參與課堂實作學習數學知識，教學實作和知識的產生有高度相關；當學生參與學習數學的實作時，學習身分會同時發展，可能成爲一種服從或是和與學生心中理想一致的取向；而且，身分與知識的聯結是建構在「學科的關係(disciplinary relationship)」上。也就是說，學生除了獲取概念之外，也需要發展一個順化的人格(即數學學習的身分)來學習知識，進而形成其與學科之間的特有關係。

在 Boaler 這一系列的文獻裡，個人體認到，學生的學習身分、課堂實作、和數學知識三者之間相互的發展關係。當教師在規劃一個有效教學的時候，必需考慮如何順應學生學習身分的發展，教師若能給予適合的教學實作配合學生的學習

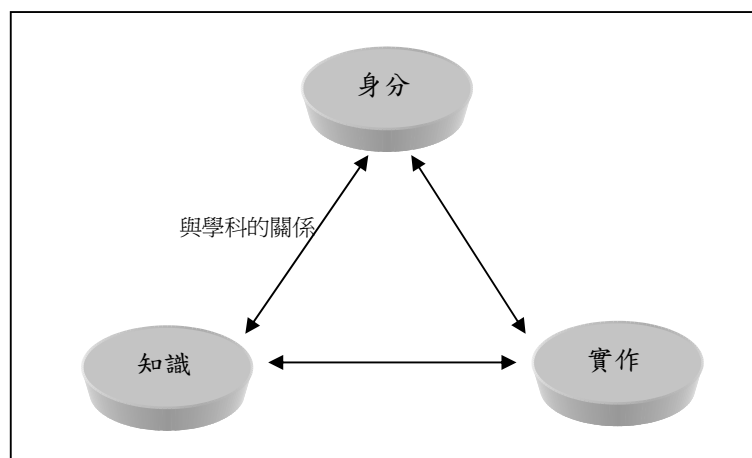


圖 2-4-1 學生的知識、實作、和身分的關係(Boaler, 2002, p.47)

身分，相信對學生學習數學將有相輔相成的功效。既然，身分的構念對於學生而言是有意義的，類推同樣的想法，身分的構念對於學生教師而言，也應有其積極的價值。Korthagen(2001)認為，師資培育應該從教師身分(teacher identity)的本質出發。他認為，師資培育和信念、感受、價值、和個人的身分都有關聯，無論是在職教師或是學生教師，考慮自己教師身分時，首先必須思考的問題是：「我是誰？」因為，自我察覺會影響教師的觀點、策略、和行動，而教師身分是最後產生意義與產生決定的基礎。Bullough(引自 Korthagen, 2001)認為，學生教師應從經驗的回顧中，反思哪些關鍵事件影響了自身對教學目標的認同、教師應該扮演何種的角色、和哪種的教學能給學生有價值的學習經驗等問題。而 Pollard(2002)也有類似的看法，他表示，每個人有都一種“理想自我(ideal-self)”的印象，亦即，預設擁有理想狀態的自我特質和成爲什麼樣的人。理想自我的概念點出了個人持有和嚮往的價值、目標和允諾(commitment)的內涵。對於教師而言，每天都在教學之中積

極地詮釋他們的價值、目標和允諾。由於教師身分的責任，教師的價值不僅對教學，對社會同樣有其重要的意義。所以，教師需要仔細地反思他們身為教師的價值並釐清他們的內涵與教學上的意義。

以現實的角度來看學生教師，他們本質上是「一名要成為教師的學生」，因此，是以學生的身分在師資培育機構中學習教數學，但是，畢業之後進入學校工作，都立即要面臨到轉換成教師身分的問題。因此個人認為，他們在學習教學的過程中，同時在形塑各自獨有的教學和學習身分。當學生教師試著思考未來將在教學實務內「形塑哪類的理想自我？」之時，經由回顧自己的生活歷史，可以瞭解環境是如何影響自己的行為、能力、和信念，而發展出自己的教學身分。

二、教學身分

教學身分(Chin & Lin, 2000)是教師身分的主要發展部分之一，它綜合了數學教師的教學概念和教學認同兩層面的特質。Chin & Lin(2000, p.99)主張，教學身分如同“數學教師心中持有數學與教學的價值，在教學認同發展的複雜性與多樣性之間持續來回辨證的關係下發展。也就是經過內部與外部的認同歷程下的結果”。Bishop et al.(2003, p.774)也進一步解釋，教學身分是關於“潛藏在數學教師心中的某些原則，它可以用短詞來表示，例如個別思考”。這些原則的意義就如同他們心中的教學價值，因此，教學價值和教學身分的關係是，教學價值似可看成是數學教師在課堂中突顯自己教學身分的標記。另外，許秀聰(2005, p.29)認為，數學教師的教學身分是“數學教師在課堂中扮演的角色，也許帶著一點像導師或漫畫家的藝術色彩，以反映出其個人特有的教學風範，反思教師角色的細節和敏銳之處，更能顯現出一位教師個人對某些教學或教育主張的偏好”。所以，它不僅展現出數學教師個人的偏好，同時，也會反映出屬於數學教師社群共享的某些

特徵(Chin, Leu & Lin, 2001)，這些共享的教學特質，通常來自於學校脈絡中獨特的教學面向。因此，個人認為教學身分是，教師在數學課堂中展現他所期望能促使學生數學學習的教學風格和教學型態，也反映出他心中的教學價值的選擇與判斷，同時，帶有個人獨有和社會並存的色彩。例如，Leung(2001)比較東西方數學教師，在數學課堂內所表現的教學型態後指出，東方教師重視的是數學知識的規則、數學公式的記憶、學生應該要用功、努力地讀數學，因而學習數學的氣氛比較嚴肅；西方教師重視的是數學知識的理解、記憶的前提是先理解數學內涵、學生應該是以愉悅的心情學習數學，因而課堂的數學氣氛比較輕鬆。所以，綜合兩方的教學特質，東方數學教師的教學身分偏向傳統的教學風格，西方數學教師的教學身分則偏向比較開放的教學風格。這也指出，東西方數學教師的教學身分內涵有很大的差異。

那麼，學生數學教師的身分是什麼？在專業發展的初步階段，學生數學教師歷經學測和指考篩選，進入師資培育機構就讀，接受師資培育課程的薰陶，冀求畢業之後進入學校發揮教學專長。在這段數學師資培訓過程中，他們的身分，一方面具有如同中學生般的學習身分，與中學生的差別是在學習的內容不同，以目前階段，他們學習數學領域的知識、教好中學數學的知能、和教育方法；另一方面，他們剛開始發展數學教師獨有的教學身分，此教學身分就意味著，未來他們在教室課堂中預期展現的教學風範。藉由師培課程的引動，不僅可充實成爲一位教師應需的專業知能，而且，也同時逐漸發展其個人的數學教學身分。如同之前所述，Wenger 提到一個人是可以同時並存多重的身分，在數學教材教法的課程中，學生數學教師基本上是位於學習者身分的位置，同時，也開始建構和搜尋教學者的身分之內涵與意義。也就是說，他們很可能是經由學生學習身分的進程而轉向教學身分的發展。許秀聰(2005)認為，教學身分深深地受到數學教師的 COP 內成員互動的影響，因爲，COP 的成員會針對特定教學單元的活動或教法，與她

討論並給予建議，使她對教中學數學應該扮演的教學角色(或身分)，有一個更清晰的輪廓。由此可知，在職數學教師會因為教學 COP 的影響，而重構其教學身分的內涵。同理，學生教師也應該會受到學習 COP 的影響，透過複雜、多樣的教學認同歷程，發展個別的教學身分。接下來，分兩個方向討論學生教師的學習身分與學習 COP 和專業發展之間的關係。

(一) 教學身分與學習實務社群

個人認為，學生數學教師的教學身分內涵與發展，同樣也能藉助 COP 身分發展的觀點來加以解讀。以下將透過 COP 的觀點分析，試著詮釋學生數學教師的教學身分。

一般的假設是，當學生教師參與活動學習教數學時，會依照他們現存的概念結構和參與方式去重新組織相關的經驗(Brown & Borko, 1992)。學生數學教師的培育牽涉認知面、情意面、和社會面的專業知能，如同概念與認同的發展是一樣重要。COP 的觀點可以提供一個方法，將學習脈絡、學習活動、教師身分發展、和理解學生教師教學概念與認同之間的關系統整起來。而學生教師的學習，可以看成是，從教學實務中的周邊參與逐漸轉換成在數學教學核心的參與；參與的過程包括，與成員共同決策或經由協商，將知識轉換與再製。如同之前所述，意義的協商也就是參與和具象化，這也是身分的特徵之一。Llinares(2002)表示，以 COP 中意義的協商來詮釋數學教師學習教數學，也就是讓學生教師參與、瞭解、並且討論數學教學的意義，如同挑選合適的工具、表徵，將其內容具體化而投入教學的實作之中。例如，數學教材教法課堂內的小組 COP 的成員，共同協商如何教線對稱的概念，協商的焦點不僅只單純地教對稱的概念，還包括成員的教學信念和教學價值以及教學的背景脈絡，最後，小組協商的成果，以折紙的方式具體化

呈現在教學之中。所以，學生教師共同在全班和小組 COP 運轉之下，進行自我協商和自我認同，成員之間多元的教學信念、價值即會自然地融入最後的共識之中，同時，也融入了學生教師的心中，成為教學身分的內涵，便伴隨著教師身分同步地成長。

Bohl & Zoest(2002)嘗試從身分的角度，詮釋學生教師的發展。他們以教師應具備的教學知識為起點，將 Shulman 的教師七大領域知識架構，放入內容(課程)、教學法、和專業參與三個維度中分析。同樣地，他們認為身分的發展，是在 COP 內透過個體與他人的「自身經驗的協商(negotiated experience of self)」而產生。從這些經驗中，學生教師將發展各自的信念、信仰、和意圖，以及他們應該如何在 COP 內互動。他們將會因而感覺到「在 COP 中的我是誰？」、「如何能更佳地融入學習 COP 之中？」、和「我要成為什麼風格的教師？」的問題。而且，不僅只有知識要放在三個維度中討論，信念、允諾、和意圖也要透過相同的三個維度討論。例如，在教學法的維度上，A 教師已經計畫使用河內塔教具來教數學歸納法(知識)，此時 A 教師可能會表達他的意見，教數學就是要讓學生感到學習是愉悅的(信念、價值)，並且，解釋為何使用河內塔的教學是有效的(允諾)，和希望學生達成學得數學歸納法概念的目標(意圖)。另外，他們也同意 Lerman(2001)認為，從個人認知轉變到社會整體認知的看法，也就是說，知識應該考慮社會脈絡的聯繫，並非維持內心封閉的狀態，因為，教師每天的教學計劃是與社會和個人的價值有關，並非全然局限於主觀的知識內容。最後，Bohl & Zoest(2002)綜合以上觀點，提出「心靈中的自我(self-in-mind)」和「社群中的自我(self-in-community)」兩個分析身分的單位，而學生數學教師身分的構念，就是位於 COP 內同時橫跨心靈中和社群中自我的這兩個連續光譜的端點。這是一種以社會的角度，來分析學生教師教學身分發展的模式，如下圖 2-4-2 所示。

這個理論模型指出，學生教師身分的構念可以細分為心智和社會兩個連續的觀察維度(即為兩個黑框部分)。在心靈的自我方面，分成知識與信念、信仰、和意圖兩個部份，同時都需要透過三個維度分析。這也符合之前所述，教學的知識與情意是一體的兩面，是交互影響的。在社群的自我方面，基於察覺與反應(或反思)其他人的見解和後設見解，學生教師可以調整在 COP 中的信念、允諾、意圖、和實作，進而提升其專業知能。而且，Bohl & Zoest(2002)也表示，橫跨心靈的和社群的自我之交界處即為信念、允諾、和意圖，因為，個人的知識需要經由信念、允諾、和意圖延伸到社會層面。所以，依此見解，個人認為知識部份可視作教學概念，而信念、允諾、和意圖部份可視作教學認同，其中，身分的發展會伴隨著教學價值的形成與轉換。若將學生數學教師的教學認同，視為一座橫越自我和他人教學概念的橋樑，經由這座橋樑，學生數學教師在學習的 COP 裡，不

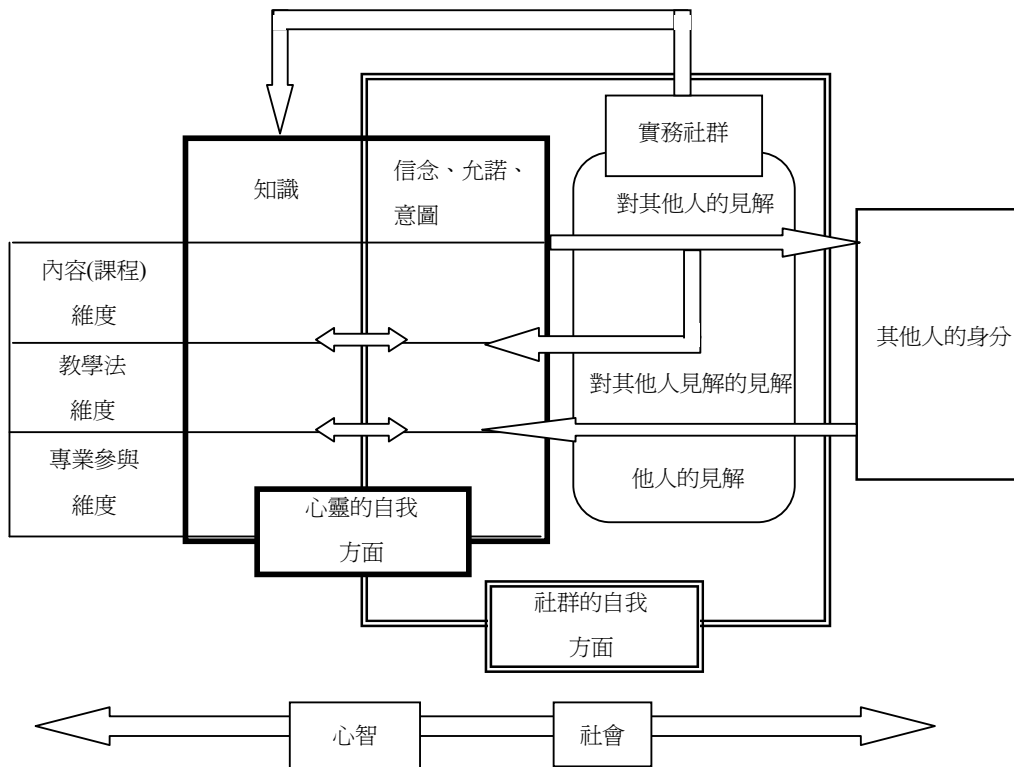


圖 2-4-2 數學教師的身分發展模型(它是結合心靈中的自我和社群的自我兩方面)
(Bohl & Zoest, 2002, p.142)

僅可以察覺對其他人的見解和後設見解，透過與其他成員相互協商和認同的歷程，也可以反過來調整自我的教學概念，甚至是修整教學認同的相關構念(例如價值)。因此，教學認同對於學生教師而言是很重要的構念，透過這個模型來看本研究，就如同觀察學生教師介於這兩端的交界處(亦即心靈的自我中的信念、信仰、和意圖的部份)，所意含的教學認同和身分的發展歷程。

(二) 教學身分與專業發展

由於，數學教師都會面臨專業知能成長的挑戰，因此，如何以數學教師專業發展進程，觀察教師身分的發展成爲值得關注的議題。例如，Louisiana Tech University(LTU)師資專業發展機構培育學生教師的目標有三方向：內容精熟、基礎研究能力、和專業身分。其中，專業身分的目標有：瞭解多樣在不同的教育背景和專業環境互相影響、有效地履行人際關係溝通的技巧、持續地從事專業發展、採納並實施新的想法或發現、有效地實施情境問題的解決、評論性的思考和反思、展現關心的道德面向；而且，它的特徵包括，問題解決技巧、計畫實行技巧、複製技巧、專業信念、關心教材和學習和專業、以及專業道德(引自 Fennema & Franke, 1992)。而 Bishop et al.(2003)以五階段分析教師專業發展歷程中教師身分的轉變。第一階段是學生教師階段，教師在此階段視自己的身分是學生，從學習者的角度思考不同的方式學習教數學；第二階段是實習教師階段，教師在此階段視自己的身分是教室實作者，開始整合理論和實作準備教學；第三階段是入門階段，教師在此階段視自己的身分爲新手，進入新的教師實作社群內參與運作；第四階段是有經驗的教師階段，教師在此階段視自己的身分爲老手，在帶領新手教師之外也持續專業成長；第五階段是專家教師階段，此時教師在教學社群內已經被公認是一名專家教師。另外，Chin & Lin(1999)當分析一名資深中學數學教師三階段發展歷程：課本的跟隨者，教學風格的建構者，價值的標示者。

Lerman(2001)認為學生教師欲轉變成為正式教師，就專業發展的角度是在培養數學教師的身分。除了應該注意個人的知識和信念，也要注意環境脈絡、學習歷程、和實務社群。在分析學生教師學習的過程中，師資培育課程對學生的影響是某部份而已，應一併考量參與實務社群的身分轉變，身分的出現和發展如同她們參與實務社群的發展，換句話說，應該要考慮社會脈絡的因素，對學生教師做整體的身分發展的考量。另外，Bishop et al.(2003)表示，可以從三個專業成長的面向觀察學生教師的價值與身分的發展。第一是 PCK 和瞭解學生的成長，第二是幫助教師確認形塑自己的信念和價值，第三是考慮價值如同概念改變的過程，此概念包括知識、信念、和背景，配合適當的情境學習模式以促進專業的成長。我們應該要更充分地了解，在學生學習如何變成為教師的歷程中，身分和價值在教育與學習中所扮演的角色為何。

回顧本章所述，近期曾有不少數學教育的研究者，提出關於數學教師專業發展的理論模型，有助於瞭解數學教師專業成長的程序和內涵。例如 Tzur(2001)的四焦點模式和 Zaslavsky et al.(2003)的三層次模式；它們皆談到教師、師資培育者、和師資培育者的指導者三種不同的教師身分，其各別的意義以及轉換身分的經歷。雖然，教師專業發展的勢必推動教學身分的演進，教學身分隨著專業成長的階段應有其一套理論的發展模式，但是，數學教育研究中關於教學身分與專業成長的討論似乎較少。

三、教學價值認同的方法學和詮釋性架構

很多數學教育研究者(例如 Bishop, 2001；Chin et al., 2001)關心，學生教師的身分和教學價值之間複雜的發展關係。在思考教學價值的時候，也需考慮教學的

活動，因為，教師顯示出心中認為重要的教學價值，是建立在與學生之間互動的過程上。雖然，教學與學習代表不同的意義，可是它們的關係十分密切。學生經由學習，建構自己的知識和價值；而教師的教學則直接或間接地會影響學生認知和情意發展。Veugelers(2000)提出價值刺激的概念，它連結學生與教師之間價值的傳遞過程；認為教學是由目標和策略所構成，而學習就是要學得這些目標和策略；學習和教學之間存在一個「價值刺激(value stimulation)」的橋樑。雖然，教師能夠將教學價值表現在教學內容、策略以及引導學生學習的過程上，但是，個人感覺，國內多半的數學教師都是將價值潛藏於教學活動中傳遞給學生，並不會突顯地教授某些價值。況且，教師也無法強力推銷特定的教學價值給學生，因為，學生有學習的自主權，他們能夠自己決定，是否接受教師認為重要的特定教學價值。也就是說，教師通常是站在一種鼓勵或是宣導的立場，企圖讓學生接受並且認同教師的價值觀點。

對學生數學教師而言，在尚未真正進入學校教學，正在學習如何教數學的時候，將是一個很好的機會省思和察覺哪些是對學生重要的教學價值？哪些是有意願運用在實作中的教學價值？以及思考如何將其運用在教學實作上？Pollard(2002)表示察覺教學價值是非常重要的，因為，第一，它可以幫助教師檢驗自我身分是否始終如一，和調解存在於工作之間的差異；第二，它可以幫教師評估壓力和回應外界壓力，和調適日常實務；第三，它可以幫教師評估相信的和做出來的是否一致，如同價值系統和我們的真正教室實作應可共存。如此一來，察覺和確認教學價值，便能幫助教師更加專注於，教學價值實踐在數學教室的情況。

Korthagen(2001)表示，每位教師都需要注重察覺(awareness)的概念，因為，察覺能作為教師身分發展的工具、引導教師瞭解自我的認同和建立與人之間的關係。學生教師應慎重思考，自己在教學場域中適合扮演何種類型的教學身分，以

第二章 文獻探討

爲未來自我專業身分的發展預做準備。例如，當面對亂烘烘的教室時該怎辦？諸如此類的問題，可以刺激學生教師反思，是否要去實踐他個人的教學價值，而這樣的省思過程亦可發展學生教師的自我察覺能力。另外，Gore 和 Zeichner(引自 Korthagen, 2001)提到，教師專業發展應讓學生教師學習察覺自己的特質、行動與身分。師資培育者應該去刺激學生教師自我分析、幫助他們發展專業教學身分，察覺反思自己的教學、和學生的學習情況。

由於，東西方的文化差異甚大，西方教師較早接觸教學價值的概念，對教學價值的察覺與實施的意願兩者有較深的體悟，而東方數學教師多處於未察覺教學價值的情況，需要比較長的時間才能瞭解教學價值的意義和扮演的角色。例如，台灣的 Values In Mathematics Teaching(以下簡稱 VIMT, 1997 到 2000)數學教師價值的研究計畫，是觀察在職數學教師意圖與實作價值的內涵與關係和檢驗教師釐清與轉變教學價值的範圍與深度。VIMT 計畫經過教師觀察、訪談、和轉變與澄清三個階段進行研究，而研究結果顯示，台灣的數學教師需要花到六到七年的時間才能了解價值在數學教學中所扮演的角色(例如 Chang, 2000 ; Leu & Wu, 2000)，資深數學教師所花的時間會比較短(例如 Chin & Lin, 2000)。澳大利亞的 Values And Mathematic Project(以下簡稱 VAMP, 1998 到 2002)數學教師價值的研究計畫，以問卷分析、課堂觀察、和訪談三階段進行蒐集資料，分析數學教師的意圖價值和實作價值之間的落差與原因，並希望能促使數學教師，透過掌控自己的教學價值進而提升教學的品質，下表 2-4-1 即爲 VAMP 所使用的詮釋性架構。另外，意願(willingness)亦爲觀察教學價值認同的重要維度之一，因爲，在 VIMT 的相關計畫裡，如 Chang(2000)、Leu & Wu(2000)、和 Chin & Lin(2000)的結果均顯示，有些數學教師並沒有意願甚至拒絕教某些特定的價值，教師的意願將決定教學價值是否付諸實施。所以，Bishop et al.(2003)亦建議，將察覺與意願這兩個維度放入價值研究的分析架構之中，因此，個人將這兩個維度納入本研究結果的分析架構中。

| 觀察與面向 | | 實行面 | | |
|-------|-------|------|-------------------------|------|
| | | 明顯地教 | 隱含地教 (觀察不出,但個案表示有在教) | 沒觀察到 |
| 意圖面 | 個案有指名 | | | |
| | 個案沒指名 | | | |

表 2-4-1 觀察意圖和實行價值的分類(Bishop et al., 2003, p.741)

數學教育中價值研究的方式，如同信念的相關研究，可以是量化的研究取向，也可以是質性的研究取向。例如，Veugelers(2000)的研究提到讓 415 名數學教師回答關於價值的問卷，依照重要性的程度、關心的程度作排序，並且寫出排序的理由，最後，以群集分析和變異數分析量化的研究結果；Chin & Lin(2000)以個案研究，觀察一名資深中學數學教師的教學價值釐清和轉變的歷程，使用價值問卷調查並進入教室實際觀察教學的狀況，再進行系統性的訪談，以整合研究結果。然而，關於如何有效地詮釋教師的教學價值，目前尚未存在一個客觀的準則可以依循，Chin & Lin(2000, 2001)提出一個價值詮釋的四層次架構(如圖 2-4-3 所示)，似可用來探測和詮釋學生數學教師的教學價值。

在此架構的第一層次內，研究者觀察教師在教學實作中呈顯的教學特質或風格；在第二層次內，經過教學觀察後與教師進行晤談，晤談的焦點是教學活動中的關鍵事件(critical incidents)(Bishop et. al, 2003)，讓教師反思與內省自己為什麼要這樣教；在第三層次內，經由與教師辯証和討論，澄清教師對教學認同和教學方法選擇的原則，此時，研究者扮演的是傾聽者的角色，讓教師回憶自己的教學活動並說明自己的立場與標準；在第四層次內，則為反覆遞迴使用前面三層次的做法，在這個循環的過程中，可以讓其他人加入，進行資料的三角驗證的工作，以

第二章 文獻探討

確認研究對象的教學價值。其中，價值辯證(value dialogue)在訪談中是最關鍵的，因為，它可以使教師闡明。這種討論的方式是非正式和開放的，議題就是關於價值澄清。研究者在辯證時會扮演傾聽者與詢問者的角色，以求受訪者是否明顯了解某些價值的構念，個案教師則扮演說話者，以思考判斷原則檢驗教學(Chin & Lin, 2000)。在本研究中，個人將依循此架構的精神，詮釋學生教師的教學價值。

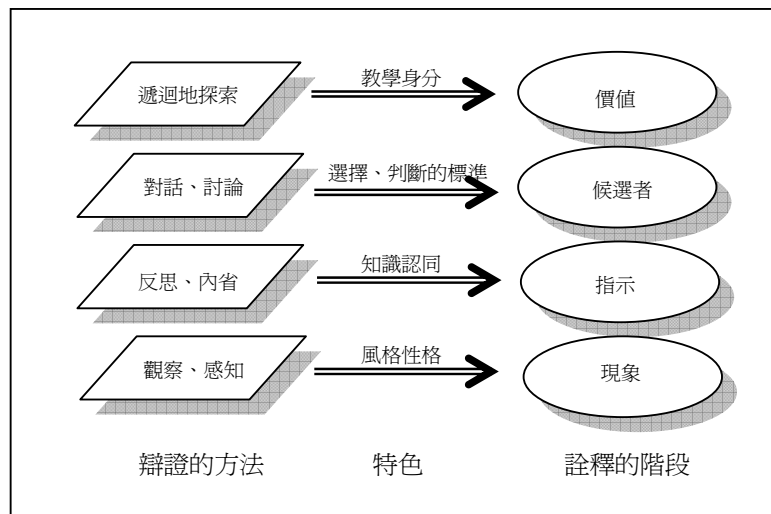


圖 2-4-3 探測與解釋教師教學價值系統的架構 (Chin & Lin, 2000, p.99)

本研究主要的目的是，調查學生教師在大三的數學教材教法課程中，價值認同的發展情形，進行為期一年 6 位個案的追蹤研究。因此，將研究劃分成兩個階段，在第一階段中，首先，必須瞭解學生教師在進入本課程之前，已有的教學態度、信念、和價值，以初步了解他們的原生教學認同。接著，將學生教師分成數個微型教學實作小組參與課程，在課程中安排五位資深數學教師的教學觀摩與評析。這些資深的數學教師各自有不同的教學風格，讓學生教師感受資深教師某些“關鍵片段”背後隱藏的教學意圖，同時，在全班與小組的 COP 中進行協商與認同的討論，觀察他們認同資深教師教學的情況，以檢視他們想像的教學價值發展。

在第二階段內，主要的活動是觀察學生教師們在第一階段內發展出的教學價值的實驗情形。此時，每位學生教師都必須輪流上台進行模擬教學，教學的對象是同班同學，下週立即與 TE 進行模擬教學的省思。個人就從模擬教學前教案的訪談、課堂教學省思、和個案自我教學評析三個時間點，與學生教師進行深入的討論和反思，探究學生教師教學價值的認同，以及檢視想像的與實驗的價值之間的落差與原因。另外，也會考慮察覺與意願兩個維度，藉以提高詮釋個案學生教師教學價值認同的效度，最後，分析的結果將可詮釋個案學生教師經過一年的學習之後，教學價值認同的內涵與轉換的歷程。

綜合此兩階段的研究進程和詮釋教學價值的方式，以及 VAMP 意圖面與實行面的分析架構，個人在此提出本研究的方法學與詮釋性架構，如表 2-4-2 和圖 2-4-4 所示：

| 階段 | VAMP 的 價值詮釋架構 | 研究者的主要觀察指標 | VIMT 的 察覺維度 | VIMT 的 意願維度 |
|-------|------------------|------------|----------------|----------------|
| 價值想像期 | | | | |
| 價值實驗期 | VAMP 的 價值詮釋架構 | 研究者的實驗觀察結果 | VIMT 的 察覺維度 | VIMT 的 意願維度 |
| | | | | |

表 2-4-2 本研究的詮釋性架構

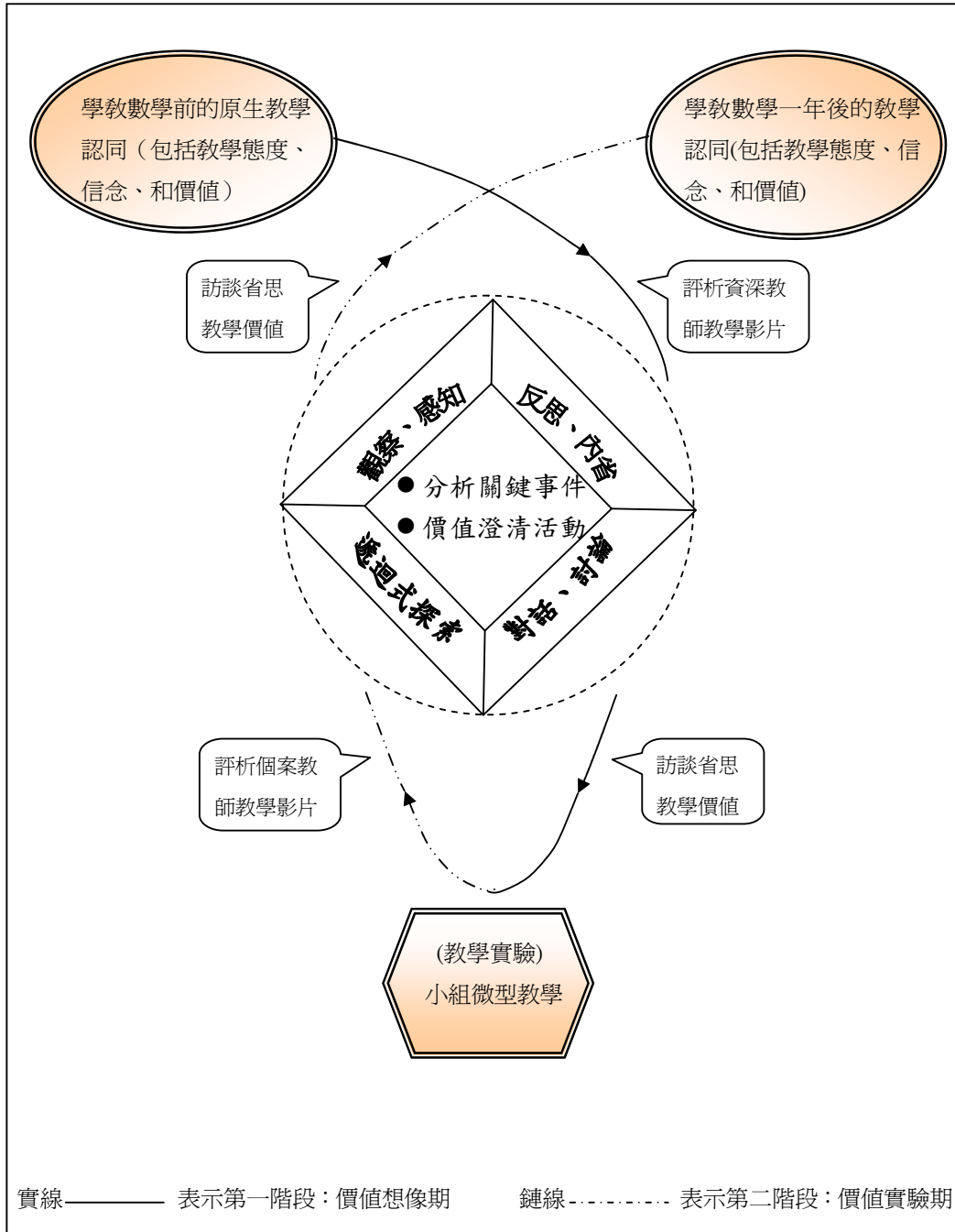


圖 2-4-4 本研究的方法學架構