



「教與學」的另一種原理——認知學徒制

陳 木 金

壹、前言——經由認知學徒制的學習

學徒訓練制度 (Apprenticeship)，又稱為養成訓練，其主要目的在訓練學習者成為合格的技術或專業人員。在中古時期手工業同行間，基於保護作用成立了行會，成為同行間的組織及技藝交流中心，行會根據會員技術高低及其年資，將入會者分為學徒、工匠、師傅三級，學徒跟隨師傅，由師傅傳授技藝，形成「師傅帶學徒」、「學徒向師傅學習」的教與學基本型態，建立了「學徒→工匠→師傅」的一貫晉升模式。

從「學徒→工匠→師傅」的一貫晉升模式，可以發現學徒養成歷程中的主要關

鍵因素，是師傅（專家）的示範、教導和支持，使得學徒（生手）成功的學習：師傅（專家）先經示範來提供統整的概念模式，學徒（生手）再一面觀察一面學習，並藉由不斷地回饋與師傅（專家）的示範、教導、支持，終而學得一項複雜的技能。由此觀之，學徒訓練的學習必須在其社會文化情境脈絡下進行，並仰賴於師傅（專家）的支持與教導，使得學徒（生手）在基本訓練與專業訓練兩部份知識技能皆達成熟，逐漸成為師傅（專家）。這種教與學的方式相當地成功，因此，已經有不少學者注意到傳統行業成功地培養學徒的歷程，並企圖將它應用到教室活動中 (Brown, 1989; Collins, 1989; Lave & Wenger, 1991; Rogoff, 1990; Regian & Shute, 1992; Sweller & Chandler, 1991;

Goodman, 1991; Thornburg & Pea, 1991; Neale, Smith & Johnson, 1990; Lampert, 1986)。我們可以看出認知學徒制對教與學影響的重要性。以下分別從認知學徒制的理論基礎、認知學徒制的教學特色、及認知學徒制的教學模式加以分析探討此一主題。

貳、認知學徒制的理論基礎

一、認知學徒制是一種適合學校教導與學習知識的教學方式

許多教學的練習都隱含著一個假設：「知識可以被教導與學習」。如 Brown, Collins, & Duguid (1989) 在討論這個假設時指出：知識在情境中學習和使用必然會產生一些有用的效果 (useful effect)。例如，最近 Lave (1988) 對有關日常生活認知活動的研究，指出知識是結構化的，而且是活動的、情境脈絡的、及文化的發展和使用時產出產品的一部份，當他探討這些日常知識如何影響到我們學習瞭解時，他又指出傳統的學校教育 (Conventional Schooling) 太經常忽略學校文化、學校情境、學校活動對學校學習的影響，以致於產生了一些學習與教導上的缺失，在如何能改進傳統教學弊端時，Lave (1988) 提出了「認知學徒制」(Cognitive Apprenticeship)，強調認知學徒制是一種

適合學校的活動性、文化性、及情境脈絡的學習與教導方式。

二、認知學徒制是聯結學習知識和使用知識的良好教學方式

其次，Lave 認為介於學習知識和使用知識間最困難的工作，是如何藉由過去傳統領域的「知道什麼」、「如何知道」去捕捉我們教育系統的知識結構和實際知識的產出。尤其在許多教學方法都假設：知與行是分離的，把知識在學習和使用時視為理論化地情境獨立來處理，把知識視為一自我充足的實體，因此學校教育的基本考慮與關心點，經常是知識實體的轉移，如寫出摘要、分解正式的概念的來龍去脈。而在這些重點中，教學活動和教學情境脈絡在學習上只被視為使教育更有用的輔助學習。然而，最近有關學習的研究對學習知識和使用知識是分離的看法提出異議：指出我們現在所探討的學習活動應該是具有發展性和開展性的完整系統，包括內容知識、程序知識、策略知識、後設認知知識，它是一個在情境脈絡中學習知識和使用知識的完整活動 (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Lave & Wenger, 1991)。從這個觀點而言，學習需要社會文化情境脈絡的支持，並仰賴專家的支持與協助，因此認知學徒制學習就顯得特別地重要，如 Lave 所說：「在學徒養成的歷程中，專家的示範和支持是關鍵因素，師傅 (專

家)經由示範來提供統整的知識模式,讓學徒(生手)觀察、學習,並以不斷回饋和教導的支持,使學徒(生手)學得複雜的知識和技能。此一歷程包含三個功能:(1)提供學習者一個學習的前導組體,(2)提供教學者一個回饋、校正和提示具有意義的解釋性架構,(3)提供學習者練習的機會及激發學習者內在動機的指引。」

三、認知學徒制能達成學習工具的社會情境文化目標

第二,從學習者和學習工具的概念而言,學習是由社會情境脈絡和實際活動所進步發展而來,他們應該僅能經由學習者使用後才獲得完全的瞭解,而且也以使用者的世界觀和採用者的文化信念系統為依歸,因此,認知學徒制在此能發揮其教與學的功能。如 Rogoff (1991) 指出:使用認知學徒制這個教學方法去討論兒童的認知發展,它涉及了兒童們所參與活動的學習工具和社會情境脈絡的文化目標,因為兒童必須從長輩和同儕團體的學習及社會互動中發展出所需的知識和技能,且進一步在社會情境脈絡中經專家的指點和協助達成知識的學習。其特點為(1)假定知識是如工具的思想;(2)認為學習是在情境中持續性和終生歷程的實際活動;(3)認為兒童學習如何使用工具的導向是在於使用工具的社會情境脈絡中;(4)認為概念和知識是社會情境脈絡及文化智慧的累積;(5)認

為學習是一種文化的涵化(enculture)過程,學習必須在社會情境脈絡中及文化中進行,師傅(專家)才能把知識和技能傳授給學徒(生手)。

四、認知學徒制是一種適合學校文化體系的教學活動

第四,學校通常被塑造成一個封閉的體系,和整個社會的情境脈絡和文化的實際活動有些脫節,因此文化的涵化過程較少在學校出現。但是,從微觀(Microscope)的角度看,學校的種種實際活動和情境脈絡也自成一個文化的體系:如學校成員裡的校長、主任、組長、行政人員、教師、學生;讀、說、寫、算的教導與學習課程;學校建築的教室、禮堂、球場、體育館、操場的各種活動;學校的種種儀式與典禮,都是屬於文化的一部份,成為學校活動,組成學校文化。雖然學校文化本身並不明顯,但是在認知學徒制的實務活動中都使用了該領域的專門知識。因此,假如我們要把學校內的學習活動也視為文化涵化的過程,必須先把實務活動和學校活動二者之間的特性融合一起。其要點(1)實務活動是為產出有用的產物,學校工作的產出並不完全是有用的產物;(2)一個領域的知識架構在它的文化裡,它的意義和目標是現在、過去的社會情境脈絡和文化綜合;(3)實務活動的技術可藉由專家的協助和支持而獲得,然而典型的學校活動

則是相當地不同；(4)學校制度常傾向於混合各種社會情境脈絡，並隱含著一個文化的架構的理念。

參、認知學徒制的教學特色

認知學徒制的教學，嘗試以文化涵化的方法，使學生經由教學活動和社會互動中學習明顯成功的專家們（師傅）的策略和方法，藉以進入實務活動之中，產出有用的產品（Collins, Brown, & Newman, 1989）。如 Lave 於 1988 年以人種誌的方法研究學生、半專家、專家的學習和日常的認知活動，發現了情境文化和情境活動對學校教育的重要性，並指出實務活動首先應重視經由認知學徒制教學的涵化，提供學生在實務活動中，使用情境認知的方法，幫助學生找出解決問題的策略、方式與規則。以下試從 Schoenfeld 數學解題教學研究實例來說明認知師徒制的特色。

一、提供情境認知的觀察學習機會

Schoenfeld 的數學問題解決教學法，審慎地嘗試用認知學徒制去統整數學解題的方法，教導學生如何數學化地思考現象世界，如何經由數學家的觀點來看現象世界，及如何使用數學家所使用的工具。他的方法在單純地給學生問題解決策略之下進行得相當好，他提供學生有機會進入數學的實際文化及情境中，設法去解決問題。

Schoenfeld 的學生把問題帶到教室裡，他們一起數學化地研究解決問題，學生們在很自然的情境中數學化地思考和數學化地觀察和參與解題的過程，成功正確地解決問題。

二、從實例中找出解題的方式、規則、策略，建立信念系統

Schoenfeld & Herrman (1982) 一個解題的個案研究中，他的學生提出了神奇方陣的問題？（如圖一），雖然這個問題在共同合作進行下是相當容易解決的問題，但更重要的問題是如何分析這個解題的方法、方式、規則，藉以幫助班上同學像數學家般地觀察這個問題、像數學家地思考這個問題、像數學家般地解決這個問題的整個歷程，因此，這個班的同學努力地蒐集許多解題策略加以回答，及許多解題方式和規則加以嘗試，最後他們進而學到更普遍更有力的數學化認知理念。例如在討論是否 9 可以放在方陣的中央，他們發展出「給槓桿作用的焦距關鍵點」（focusing on the key points that give leverage）和「利用極端值」（exploiting extreme cases）的概念，自然地瞭解許多數學原理。雖然 Schoenfeld & Herrman (1982) 在早年曾經有教解題策略比教課程教材好的觀念，但經其多年來的研究，他發現建造給他的學生一種數學信念系統，環繞在他自己和學生對數學問題的數學化

直觀反應，卻是更基本的教學要項。

(4)	(9)	(2)
(3)	(5)	(7)
(8)	(1)	(6)

圖一：神奇的方陣問題

你能把 123456789 等九個數填入左邊的格子內，形成每一行的總和、每一列的總和、每一對角線的總和皆相同嗎？

☆ 這個習題稱為神奇方陣問題！

☆ 括弧內的數字是標準答案！

三、檢證信念系統，發展出普遍性的原則

在 Schoenfeld & Herrman (1982) 的數學教學研究中，學生在數學的文化中學習指標，並不是停留在學校文化的練習標記——標準答案。相對地，他的教學目標是為了解方陣的數學化性質，以及從實務活動（運算、思考）中去檢證其數學的信念系統，這個教學發展出其它可能的方陣和發現了普遍性的原則，而且也引導一些更普遍化的數學的策略，使用系統普遍性的程序，可以產出更多的解題方法。Schoenfeld & Herrman (1982) 相當一致小心地強調所有這些策略都是在活動中

被開展出來的，而且都是從班級教學之中發展出來的。

肆、認知學徒制的教學模式

「認知學徒制」這個觀念的發展，是經由連續實務活動，由一個我們知識的想像成為工具性的專有名詞。認知學徒制的研究結果支持在任一個特定領域的學習中，使學生能獲得、開展、發展、及實務領域活動中使用認知的工具——規則、程序、策略，發展專家技能以產出知識的產物。經由認知學徒制的歷程，幫助我們瞭解「教和學」強調情境脈絡依賴，情境認知的，及文化涵化的學習性質，它的模式是以「示範—學習」、「教導評鑑—多元練習」、「支持—表現反省」，學生藉著教師在實務活動中提供明顯的技能、知識、策略加以模仿，並在教師支持中嘗試完成一項任務，經多次成功的試驗，最後促使學生有能力建立其知識體系，並能夠持續地獨立完成其他任務。以下試從 Lampert 的數學乘法教學研究探討認知學徒制的教學模式。

一、「認知學徒制」的教學模式

1. 教師大量蒐集現象世界中可用、有用的材料、建立知識資料庫。
2. 在開始教學的階段，教師用一個熟悉的現象世界活動為任務去引起動機，藉以引導學生瞭解隱含在現象世界活動的知

識規則，建立鷹架結構（Scaffolding frame）的認知系統——陳述性知識、程序性知識、策略性知識、後設認知知識，並有效地推演到其它不熟悉現象世界活動上的問題。

3. 將問題先分解成幾個成份——陳述性知識、程序性知識、策略性知識、後設認知知識，教導學生運用多元練習，按照多元練習的特殊任務進行評鑑。

4. 針對評鑑結果加以指導與修正，支持學生表現和反省，幫助學生去統整他們多元練習時擁有的成功解題方法，幫助學生有意識地成為創造問題解決方法的專家。

5. 最後，經由教學活動涵化學生，使他們獲得學習文化的認知工具——陳述性知識、程序性知識、策略性知識、後設認知知識，統整知識，形成通則，並能夠有效使用字彙和通則去練習、討論、回答、評鑑、及建立有效學習與使用知識的程序。

二、「認知學徒制」的教學研究實例

Lampert（1986）關心她的學生數學解題的問題，她嘗試讓學生繼續使用他們平日生活的知識，她為四年級的學生設計教導數學的方法，從學生隱含瞭解的教室現象世界引導，經由在文化中的活動和社會建構，到精確學習的種類，改變數學教學由經常教學失敗到教學成功。例如，她開始教乘法時，以現象世界的錢幣問題為情境脈絡，因為在四年級學生的日常生活裡，經常有一種強烈地、隱含地享有錢幣

的了解；其次，教導學生們為乘法問題創造故事，依靠他們的隱含的知識規則去記述不同的乘法例題；第三，Lampert幫助她的學生去摘要演算方法，統整知識，形成通則；最後，她的每一個學生都學會多位數的乘法，在錢幣問題和日常生活故事被創造的情境脈絡之中。因此，這個方法呈現的演算方法就形成一個有用的策略，去幫助學生解決日常生活所遭遇的問題。

教學的第一個過程，開始以簡單的錢幣問題，譬如「僅只能使用 Nickel 和 Penny 兩種錢幣，湊成 82 分錢？」，用這個問題 Lampert 幫助她學生發現他們的隱含知識；第二個過程，學生為乘法問題創造故事，他們表現一系列分解成份和發現沒有一個神奇正確的分解成份被權威者頒佈，只有或多或少有用的分解成份，在問題情境脈絡中解決和問題解決者的興趣中被使用於判斷；第三個過程，逐漸地介紹給學生標準的演算方法，而且每一個演算方法都有它們在日常生活中的意義和目的，這個學生們創造的程序平行他們創造的故事問題；最後，學生們發現方法去縮短演算過程，且他們經常達到標準演算方法，用他們稍早創造的故事去判斷他們發現的結果。

三、「認知學徒制」的評量原理

經由「認知學徒制」這個方法，學生們發展出一種混合而成四類不同數學知識——(1)陳述性知識；(2)程序性知識；(3)策略

性知識；(4)後設認知知識的了解，建立數學知識的認知系統。

1. 陳述性知識：當我們在實際活動中做數學乘法的問題時，現象世界事實的知識、語文知識是屬於此部份之評量要項，也是教師教導學生的要項。

2. 程序性知識：基本的演算規則、方法、步驟經常被教導，評量時要找出此部份的要項，且是教師教導學生的要項。

3. 策略性知識：當學生聯結創造故事與具體演算方法模式時，個體內在的組織技能，即用來調節其內在的注意、學習記憶、思考等策略的運作，評量時要找出這些要項，且它也是教師教導學生的要項。

4. 後設認知知識：指個人對自己的認知歷程能夠了解、掌握、監督、控制、自我檢核的知識，這原則聯結性和交替性地能檢驗學生自己在數學演算方法的運算，是否正確地解決問題，此部份的評量要項在於學生，是否做自我評估、自我檢核、自我管理，它也是教師教導學生時相當重要的一環。

伍、結論—邁向「認知學徒制」的教與學

綜合而言，我們發現認知學徒制可以提升數學解題效率，建構解題知識心理歷程的情境認知。對數學學習而言，認知學徒制本身就是學習數學解題的重要目標，是訓練優秀解題者的重要教學方法與過程；

對建構解題知識而言，認知學徒制是個體能從師傅（專家）的解題行動中了解解題行動的意義，以建構解題知識的重要關鍵；對實務訓練活動而言，經由在社會情境脈絡和文化中的學習，及專家的示範、教導、支持的涵化過程，培養生手成爲技術與知識成熟的專家，對於目前之學校教育「教與學」有很大的啓示——亦即邁向「認知學徒制」的教與學，使得學校活動真正產出重要的產品——知識系統的建立。✿（本文作者爲國立政治大學教育研究所博士班）

參考書目

- 林清山（民79）。教育心理學—認知取向。台北：遠流。
- 林瑞欽、黃秀瑄（民80）。認知心理學。台北：師大書苑。
- 唐山（民75）。各國學徒訓練。台北：台灣省政府教育廳。
- 鄭照明（民82）。認知心理學。台北：桂冠。
- 劉錫麒（民82）。數學思考教學研究。台北：師大書苑。
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Bruger, M. L., & Desoi, J. F. (1992). The cognitive apprenticeship ana-

- logue: A strategy for using ITS technology for the delivery of instruction and as a research tool for study of teaching and learning. *International Journal of Man Machine Studies*, 36(6), 775-795.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics and science. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* pp. 453-494, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Goodman, S. R. (1991). On the derivation of instructional application from cognitive theories: Commentary on Chandler and Sweller. *Cognition and Instruction*, 8, (4), 332-342.
- Lampert, M. (1986). Knowing, doing, and teaching multiplication. *Cognition and Instruction*, 3, 305-342.
- Lave, J (1988). *Cognition in practice*. Boston: Cambridge.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. NY: Cambridge.
- Neale, D. C., Smith, D., & Johnson, V. G. (1990). Implementing conceptual change teaching in primary science. *Elementary School Journal*, 91(2), 109-131.
- Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
- Regian, J. W. & Shute, V. J. (1992). *Cognitive approaches to automated instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. NY: Oxford.
- Schoenfeld, A. H., & Herrman, D. J. (1982). Expertise in problem solving. In Sternberg (Ed.), *Advances in psychology of human intelligence* (7-35). NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sweller, J. & Chandler, P. (1991). Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction*, 8(4), 351-362.
- Thornburg, D. G. & Pea, R. D. (1991). Synthesizing instructional technologies and educational culture: Exploring cognition and metacognition in the social studies. *Journal of Educational Computing Research*, 7(2), 121-164.