

# 從建構主義看探究教學

顏弘志

國立彰化師範大學科學教育研究所

(投稿日期：93年6月12日；修正日期：93年9月9、24日；接受日期：93年9月28日)

## 摘要

「探究活動」是美國科學教學的中心策略，其目的在強調科學能力的培養，探究教學可以說是美國科學教育的新目標，然而，在探究教學中，教師的角色、信念和知識究竟為何？本文從建構主義的觀點，分析探究教學的內涵，發現「建構教學」與「探究教學」的哲理基礎是相似的，研究者整理兩種教學法相關的論述後發現，很難發現單一型態的探究教學法，而「探究教學」比「建構教學」更強調動態的教師角色，其教師的學科教學知識層次也必須更被提昇，以應付更複雜且多變化的探究教學環境。除此之外，因為教師信念受區域文化的影響，應鼓勵教師合作發展探究教學模組，進而改變區域文化，建立適合探究教學發展的區域文化。

關鍵字：科學探究教學、教師知識、教師信念、教師角色、建構教學

## 一、緒論

由於西元 1957 年蘇聯的第一顆人造衛星的發射成功，引發 1960 年代美國的科學教育改革，這次改革重心普遍放在「學生應該學些什麼？」的議題，科學家主導這次的課程改革，主要的中學課程有下列幾個課程：CHEM、PSSC、BSCS、Nuffield，這些課程共有的特色是都是目標導向的課程，還有對學科內容的重新評估、屏除過去科學概念的記憶、注重科學方法訓練、以培養科學家為目的（Wallace, & Loudon 1998）。

直至 1980 年代，科學教育的改革普遍受到建構主義取向(constructivism approach)的影響，並認為這是科學教學走向世界觀(world view)的一個重要基礎（熊召弟，1994）。再加上近年來，由於科學哲學觀點的演變和認知心理學的發展，使得建構主義的理念在科學教育日益受到重視，大有成為推動另一次科學教育革新的主力之趨勢（魏明通，1997）。然而，隨著科學教育改革演進，探究（Inquiry）的概念已成為科學教育的本質（Keys & Bryan, 2000），探究能力的培養成為重要的國民科學教育素養，美國科學教育標準（National Science Education Standards, National Research Council, 1996，簡稱 NRC.）指出，探究活動是科學教學的中心策略，探究為基礎（inquiry-base）的教學將是學生學習科學知識的有力的手段（powerful vehicle），所以教師在與學生互動（interacting）時，應聚焦（focus）和支持（support）探究活動，美國科學促進發展協會（American Association for the Advancement of Science, AAAS, 1993）也將學生學習科學探究（scientific inquiry）作為教師教學環境的設計必須包含的要項。

然而，建構主義與探究教學的關係是什麼？建構主義取向的教學策略可否應用於探究教學？如何使用？從建構主義的觀點，如何改變教師的信念去參與探究教學？其教師先備知識應是如何？都是接下來本文所關心的。

## 二、近代科學探究教學普遍受到建構主義的影響

吸引學生參與探究教學可以追溯到杜威（John Dewey）的 1930 年代（Crawford, 2000），杜威相信學生從活動中學習，透過在真實世界解決問題和與別人討論延伸的經驗，雖然 1950 年代美國科學教育改革就已經了解科學認知的傳授是不足夠的，主張培養學生科學的探究，但由於受到實證主義知識論的影響，大部分科學家普遍相信世界存有一個絕對的真理，而發現真理最好的方法，就是科學探究的活動，對那時的科學教育而言，探究能力的培養指的是學生科學過程技能的培養，Campbell 和 Okey(1977)的文獻研究指出，1950 年代以來，美國大部分的教學方案多強調科學過程技能的培養，這包含美國著名的 SAPA、SCIS、BSCS 課程，科學探究的過程被分割成一系列的成分技能，學生必須熟練

這些成分技能，這些技能包含：觀察、測量、分類、溝通、預設、推理、、、等，並且學會在進行科學探究時要會依科學程序，去發現科學真理，這種學習的方式已經預設科學真理的存在，要求學生經由一定的科學方法，過分強調學生個別科學過程技能，忽略科學探究的整體因素。

然而，隨著科學本質觀的改變與認知心理學的發展，以及建構主義的興起，科學教育學者了解到，科學知識並非一成不變的，也非存在一個絕對的真理，科學知識的發現沒有一套固定的歷程或方法，且須經由科學社群的磋商和認可而形成的，而這些理論也改變科教學者對學生學習的看法，Crawford (2000) 指出探究活動並非一大堆分離 (discrete) 的技巧組合，相反的，為了讓學生了解科學探究的本質，教師必須提供完整 (holistic) 的經驗，而不是一步一步 (step by step) 的步驟，學習科學過程技能或許很重要，但是學生知道什麼時候使用哪些技能更重要，例如，選擇探究方法或計劃探究過程的能力，美國科學教育標準

(NRC,1996) 指出，對於 K5~K8 年級的小朋友應該提供完整探究 (full inquiry) 和部分探究 (partial inquiry)，教師必須改變過去教學觀念，這包括教師固有的教學信念、知識論或科學本質觀。

學者指出建構主義觀點將有助於教師與研究者理解學生在探究活動中學習的複雜性 (Ritchie & Rigano, 1996)，建構主義是探究活動的知識論基礎 (Hodson & Hodson, 1998; Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994)，而透過社會建構主義 (socio-constructivism) 和動手作活動 (hands-on instruction) 的整合，將有助於探究活動的建構 (Rogoff,1990)，受到建構主義的影響，科學探究活動逐漸改變過去對過程技能的反覆練習，逐漸轉變成對學生探究能力培養的重視。

在 Gallagher & Parker (1995) 所發展的「中等教師教學風格評量基準表—科學版」(Secondary Teaching Analysis Matrix – Science Version, 簡稱 STAM.) 便把教師的教學類型分成六種，其評鑑的標準便是從教師營造的五大情境來評定，包含內容、教師行為、學生行為、資源與環境，把最具建構取向教學風格的教師類型稱作「探究建構式」，這樣的改變主要目的就是培養學生具備科學探究的能力，讓學生真的像一位科學家，是一種最接近真實科學活動的教學法 (張靜儀, 1995)。

所以探究教學必須反應真實科學探究，學生必須會構想問題、形成假設、設計實驗、資料收集和分析，提出解釋與結論 (Mamluk & Hofstein, 2001)，然就 Colburn (2000) 的對探究活動的分類來說，過去的探究教學是屬於提供問題、方法和結果的食譜式探究，或提供問題、方法的結構式探究，逐漸轉變為僅提供問題的引導式探究，或將問題、方法、結果都開放的開放式探究，依此程序的轉變下，學生必須具備科學探究能力顯得重要，而科學探究能力包含哪些呢？就美國科學教育標準 (NRC.,1996) 來說，建議 k-12 的學生必須具備「科學探究的能力」和「對科學探究的了解」，科學探究的能力：

- 一、定義和確認問題 (identifying and posing questions)。
- 二、設計與實施調查 (designing and conducting investigations)。

- 三、分析資料和證據 (analyzing data and evidence)。
- 四、使用模組與解釋 (using models and explanations)。
- 五、溝通發現 (communicating findings)。

而對科學探究的了解則包含：科學家如何經營管理 (conduct) 他們的工作和概念，及其科學本質的關係；這些能力就是探究能力為基礎教學要培養學生的能力，在探究活動為基礎的教學改以建構主義為其知識論的基礎以後，探究活動與建構主義的關係十分密切，許多研究指出建構主義取向的教學的確有助於學生探究能力的提昇 (Ritchie & Rigano, 1996; Hodson & Hodson, 1998; Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994)，所以，「探究教學」應是「建構主義取向教學」的一種，是以建構主義理論為基礎的，些微差異在於建構主義是一種知識論，當我們聲稱一個建構主義取向的教學時，我們關注的是建構主義取向學習情境的營造，而當我們聲稱一個探究教學時，我們比較重視學生是否經歷一個真實的科學活動，科學探究能力是否提昇，但其實一個真實科學知識的經歷本身就是知識建構的歷程。

綜合來說，探究活動實施的目的已逐漸轉為轉變為重視學生探究能力的培養，其理論基礎乃是建構主義，然而存在一種以探究教學法可以讓老師依循，並且達成這些目標嗎？教師在其中應該扮演什麼樣的角色呢？

### 三、利用建構教學模組 5E 學習環實施探究教學

如上節所述，「探究教學」應是「建構主義取向教學」的一種，那過去建構教學常用的教學模組，是否可以應用於探究教學？以 5E 學習環 (5E learning cycle) 的教學法為例，學習環教學法是一個建構取向教學法的典型代表 (Duit & Treagust, 1998)，它是在 1967 年 Karplus 和 Their 首先提出，一開始為探索 (Exploration)、發明 (Invention) 和發現 (discovery) 三個階段，中間經過多次改革，最後改變成五個階段 (Bybee & Landes, 1988)，又被稱作 5E 學習環，所謂的 5E 包括：

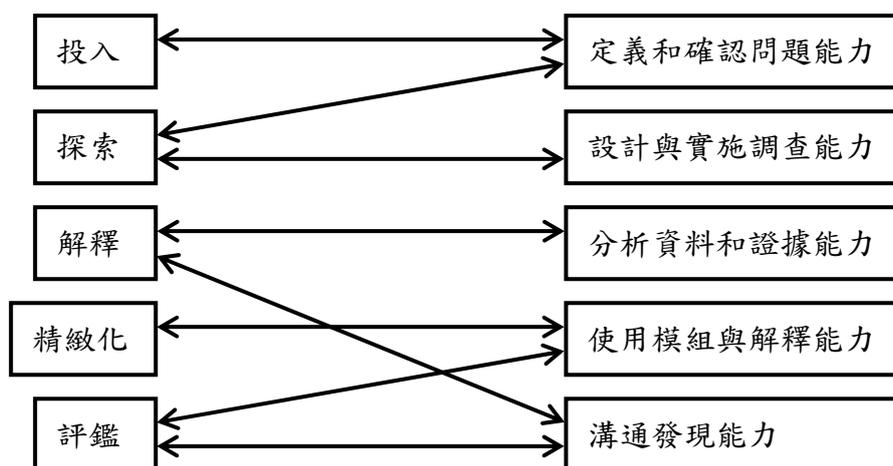
- (一)、投入 (Engagement)：此時期的教學目的是學習之間的連結，活動應該能將過去和現在的學習經驗聯繫起來，並且關注學生在當今活動學習成果的思考歷程。
- (二)、探索 (Exploration)：這時期的教學過程提供學生鑑定及發展目前的概念，學生主動地探索他們的環境並操弄教材、教具。
- (三)、解釋 (Explanation)：這時期要提供學生能以言語傳述他們對概念的瞭解或示範他們對投注及探索經驗的技巧和行為。同時，教師可以引介對概念、過程或行為正式的定義。
- (四)、精緻化 (Elaboration)：這時期的教學過程要對學生概念瞭解上予以挑戰及延伸，並且提供學生驗證預期的技巧及行為的機會，以發展深入且淵博的瞭解，獲得更多的資訊及發展更高層次的技巧。

(五)、評鑑(Evaluation)：這時期是鼓勵學生評量他們自己的瞭解程度及能力以及教師評量學生是否達到教育目標（引自王美芬、熊召弟，1995）

若比照前述的美國科學教育標準對於 K-12 學生的五大能力，5E 學習環確實可以提供培養學生探究能力相對應的學習情境，筆者整理如圖一：

### 5E 學習環的學習情境

### NRC. K-12 學生五大探究能力



圖一、5E 學習環與 NRC. K-12 學生五大探究能力之對應圖

然而利用 5E 學習環實施科學探究教學的實務上，怎麼做或應注意什麼呢？Dembrow & Molldrem-Shamel (1997) 指出，教師指導學生參與探究在四個階段應注意的事項：

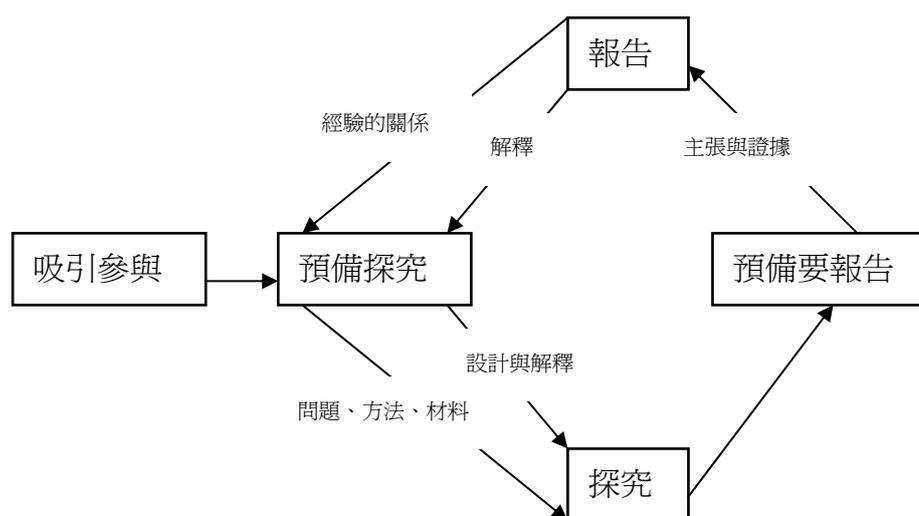
- (一) 探究活動應開始於學生的興趣，而不應是一個大型計劃 (major project)，教師不要一開始就企圖改變所有教學的細節，而是找最重要的去改變，一次一個改變，想一想，教學過程中最具壓力的是什麼，那就是必須先去改變的。
- (二) 教師必須先預先評估探究問題的可行性與時間，教師必須比學生更具敏銳，例如：是否有足夠的資源？有適合的環境？可在一定時間完成？
- (三) 探究過程的資料收集，包涵成功與失敗的資料，探究不可能都是成功的，對失敗資料的收集，更能促進學生的反思和後設認知。
- (四) 探究的最後應包涵對研究的綜合整理、反思和對未來探究的計劃，想一想，我們怎麼做的？如何做到的？為什麼這麼做？未來的研究應如何執行？

而 Bibens (2001) 也指出利用 5E 學習環實施實施探究教學的八個要點：

- (一) 轉移學生對老師的注意，讓他們多注意同儕和科學內容。
- (二) 不要只專注在，有多少概念要在多少時間教完。

- (三) 接受學生可能做出的任何選擇，並試著用提問去引導學生到他有興趣的方向，例如：你會不會覺得這樣會很有趣？
- (四) 不要指責學生犯錯或預言學生的錯誤。例如：你這樣做一定做不出來的！
- (五) 接受學生的答案，不要利用提問去轉移他有興趣的方向。例如：你有沒有更好的題目？
- (六) 始終保持學生在「學習環」的狀態，特別是當他要確認一個答案的時候。
- (七) 鼓勵學生在得到答案後，再接再厲。
- (八) 當學生有答案的時候，試著問「你怎麼知道這是答案？」

綜合來看，Dembrow & Mollidrem-Shamel (1997) 和 Bibens (2001) 的研究都指出兩個教師實施探究教學的重點，那就是尊重並激發學生探究的興趣和鼓勵學生進行持續不斷探究活動，這和 Palincsar, Magnusson, gutter, & Vincent (2002) 的說法是一致的，研究指出科學探究應是一個循環，吸引學生參與是一個重要的起始點，也是循環的動力，每一次的探究結果都是為下一次的準備（如圖二），



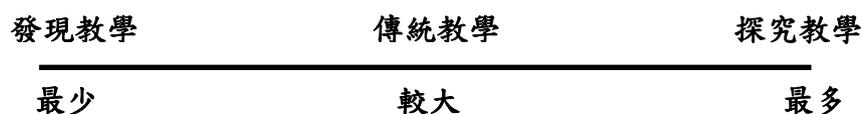
圖二、科學探究的循環歷程 (Palincsar, Magnusson, gutter, & Vincent, 2002)

所以，5E 學習環中，「投入 (Engagement)」仍是探究教學中首要被關心的，然而，比 5E 學習環更強調的是，學生持續投入與不斷探究的循環，透過對每一次探究的反思，以啟發學生的後設認知。

至於，教師的角色，從建構主義作為學習理論的基礎來看，存在一個理想建構主義取向學習情境，所以一直有一個完美的教師角色被期盼，代表著在那樣的學習情境下，教師理想的角色。建構教學的研究顯示，教師在建構教學中，教師角色的轉變是有一定角色及轉變的次序 (Hand, 1996)，教師從管理者 (Manager)、技術員 (Technician)、協助者 (Facilitator)、轉變為授權者 (Empowerer)，我們可以從所觀察到的學習情境去判別教師扮演的角色。

但若從經歷一個真實的科學活動觀點來看，由於科學的解題活動並無一定的流程，可能因題目難易、教師和學生能力、、、等，而改變，所以不存在「一個」探究基礎的教學法，相反的，考慮區域環境差異之下，會有許多不同且因地制宜的探究教學（Keys & Bryan, 2000）。

Keys & Bryan（2000）進一步指出，我們應該用課程模組的角度來看探究教學，提昇學生探究能力是教學的目標，且因著教師知識、學生年齡和其語言能力等等，探究教學必須不同，以適應不同的教學場景，在此，探究並不是一種教學法或策略，而是因區域環境不同的課程模組。而這樣的看法，可以鼓勵基層的教師參與探究教學，去發展更富風貌、因地制宜的探究教學。而探究教學中，教師的角色也會因教學的需要而改變，Crawford（2000）指出在真實的探究教學活動中，教師的角色比協助者（facilitator）或引導者（guider）的角色更為複雜，教師參與（teacher-involvement）的程度（level）並非固定的，會前前後後的移動，而且在探究教學時達到最大，因為此時教師需要初步構思題目、收集資料、組織教學、監測學生計劃、示範資料收集和分析、鼓勵學生引出結論、指導報告書寫、、、等，所以教師在探究活動中不但要引導學生的學習，更要扮演學習夥伴的角色，如圖二



圖三、教師參與的程度圖（Crawford, 2000）

所以，從實務工作的角度來看，尊重並激發學生探究的興趣和鼓勵學生進行持續不斷探究活動，是教師進入教學現場的工作準則，教師也必須了解，從建立一個建構主義取向的學習環境，轉變到以提昇學生科學探究能力為目標，教師不再被期待用一種方法或角色，去營造一種學習環境，更清楚的說，探究教學法是因地制宜的，隨著區域環境的改變，可以產生許多適合特定區域的探究教學模組，其目的在於培養學生的探究能力，教師的角色也因教學的需要成動態的改變。

#### 四、從建構主義看教師實施科學探究的教學信念與知識

過去的研究指出，教師之所以不願意實施探究基礎教學的主要因素是教師信念的影響，例如，教師覺得學生能力不足勝任探究活動，或教師認為科學需要反覆練習遠勝於探究，這些對立的教學信念是探究教學實施的障礙（Keys & Bryan, 2000），或者 Cronin-Jones (1991)指出在建構主義為基礎的課程中，因為教師相信科學知識是事實知識的實體（a body of factual content）而讓教師覺得沒有必要學生自由的探究，再者知識論（Hashweh, 1996；Keys & Bryan, 2000）與個別區域文化，這包含學校教學文化或學習文化也會影響教師實施探究基礎教學

的信念 (Crawford, 2000 ; Keys & Bryan, 2000)。Fenstermacher (1979) 指出教師之所以有其行為表現，乃是主觀認為其行為是適當的，除非有明顯或強有力的證據挑戰教師的教學信念，否則教師仍會堅持原有的教學行為。所以教師信念的改變並不容易，需要一些條件配合。

從建構主義的觀點來看，教師是一位「教學的學習者」，教師會建構自己的建構主義取向教學，所以教師的學習情境顯的重要，Adams & Krockover (1997) 研究四位新手科學教師，這四位老師在研究期間，接受建構主義取向的方法課程，並接受觀察、訪談和 STAM 的分析，研究結果指出，要改變教師轉而採用建構主義為基礎的教學法，必須注意四個方向：

- (一) 強調新的教學概念能為教學和學習帶來益處：課程推廣者，在推廣建構主義取向的教學課程，除教授建構教學的相關理論與實務之外，務必告知教師採用建構教學對老師的教學和學生的學習帶來哪些益處。
- (二) 教授教師學科知識的方法必須改變：大部分科學教師接受學科知識的課程，相對應於建構教學，都是一些教科學的相反模式 (counter-models)，這些課程否定了建構教學方法課程的努力。
- (三) 需要給教師更長的時間去改變他原有的教學：假如教師先前對教學和學習的概念根深蒂固，教師需要花許多年才能改變原有的教學，這樣的想法更呼應第二點的看法，那就是教師學科知識的學習必須要改變，在教授學科知識的課程中，必須使用教學策略去促進教師對學科知識的了解，這並不只是讓教師對學科知識有更深的了解，也可促進教師精練科學教師的教學實務，另一個更重大的意義在於，我們在教師接觸教學實務或建立相對立的概念以前，提供教師對教學和學習的新概念，這可避免我們未來必須花更多的時間去改變老師原有的概念。

Adams & Krockover (1997) 的研究強調教師先備概念和動機，這都是建構主義所強調的，Keys & Bryan (2000) 的研究則強調授權給教師，吸引教師發展具個別特色的探究教學，這目的依然是希望激發教師的動機，透過教師的合作學習，去除區域文化 (特別是不良的學習文化、教學文化) 對教師實施科學探究教學的信念阻礙，此時，我們必須做到：

- (一) 必須合法化 (legitimated) 和授權 (empowered) 給老師，嘗試不同的探究教學模組，發展區域的探究教學模組，以適應不同學區、學校，甚至班級。
- (二) 鼓勵教師以合作的方式進行課程的改革，有助於改變區域教學文化，發展區域特色的探究教學。如前所述，改變教師的教學信念之前，我們必須建立教師教學信念改變的環境，我們應該讓老師在建構主義取向的教學環境學習科學知識，這和 Shulman (1986) 所主張的「教師怎麼教，因為他怎麼被教」是相似的，並且除了傳授建構主義取向教學方法以外，強調這些教學方式

對教師和學生帶來的益處，在教學實務現場，我們必須合法化且授權給老師，並鼓勵老師們合作，讓老師發展適合當地的（區域的）探究教學。

然而，從建構主義的觀點，在教師實施探究教學的過程中，教師應具備那些先備知識呢？Crawford（2000）指出探究教學需要：

- （一）更高層次（high level）的學科教學知識（PCK）
- （二）教師必須對科學本質有更深入的理解（a deep understanding of the nature of science）
- （三）還有更多的了解，在於如何指導，成為學生的良師益友，和學生一起合作（how to coach, mentor, and collaborate with students）

至於 Keys & Bryan（2000）的研究則指出，教師實施探究教學需具備下列四項知識：

- （一）豐富（rich and deeply）的學科知識：在實際的探究活動中，學生的問題千奇百怪，教師必須具備豐富的學科知識，這可以幫助教師釐清學生問題與學習主題的關係，或引導學生思考、或陪同建構歷程與知識、或為學生探究計劃提供關鍵的提示。
- （二）學生學習（student learning）的知識：教師必須了解學生的先備知識的了解，這包含：學生科學認知基礎、科學過程能力，甚至學生的學習習慣，並依此提供適合的探究方向，了解學生不足之處，並事實提供引導。
- （三）科學本質（nature of science）：教師了解科學本質有助於教師掌握探究活動的意義，幫助教師扮演好教師在探究活動中的角色，了解科學探究歷程的不確定性，知識的暫時性，重點在於學生探究能力的培養，而不是科學知識的記誦或科學過程技能的操練。
- （四）吸引學生探究（engage students in investigative practices）：教師必須清楚區域文化的差異、學生的次文化、學習態度和學生喜好的學習方式，能引起學生的動機，提供適當的價值吸引，學生能力可及，營造學習情境。

整體而言，首先從建構主義的觀點，教師是教學的學習者，不管是課程的推廣者或師資的培育與進修機構都應該了解，期待教師科學探究教學的實踐，需顧及教師的主動性與先備知識，其次，就如同 Crawford（2000）所表明的，教師在探究活動須提供一個完整的科學探究經驗，其過程是不可被分割的，是一個動態的歷程，而教師所應具備的教師知識也是如此，在引導學生探究活動時，教師的知識也非個別知識的呈現，應是一個完整的學科教學知識（Shulman, 1987），比上傳統的科學教學方式，和建構教學強調的一樣，在探究活動中教師的學科教學知識層次必須更被提昇，以應付更複雜且多變化的探究教學環境。

## 五、結論與建議

從 1950 年代以來，科學教育學者就已經了解到，探究教學活動其主要的目的就是希望學生經由參與真實性的科學活動培養科學探究的能力，只是隨著我們對建構主義、科學本質與認知心理學的了解，探究活動也有了新的意義，科學探究不應該是食譜式的實驗或熟悉科學技能的訓練課程，而是引導學生經歷完整科學探究經驗。

「探究教學」應是「建構主義取向教學」的一種，是以建構主義理論為基礎的，而當我們聲稱一個探究教學時，我們重視學生是否經歷一個真實的科學活動，科學探究能力是否提昇，但一個真實科學知識的經歷本身就是知識建構的歷程。建構主義取向的教學強調，尊重並激發學生探究的興趣，而探究教學更強調，鼓勵學生進行持續不斷探究活動，在此顯得十分重要，學生被「邀請」進入科學探究的活動，以學生為中心的想法，是整個探究教學核心，相同的，轉到師資培育的場景，教師在學習科學知識時，師資培育機構應該提供建構主義取向的學習環境，並鼓勵教師學習科學本質，建立建構主義取向的教學和學習概念。

在教師進入教學現場時，課程推廣者更應該鼓勵教師參與「探究為基礎教學」的探究，鼓勵發展因區域環境而形成不同的課程模組，並考慮區域文化的不同，授權給老師，鼓勵老師透過共同合作，彼此支持，進而改變區域文化，形成有利的探究教學環境。

## 六、參考文獻

- 王美芬、熊召弟（1995）：國民小學自然科教材教法。台北：心理出版社。
- 張靜儀（1995）自然科學探究教學法。屏師科學教育，1，36-45。
- 熊召弟（1994）：中美日科學（包括數學）教學系所培育計劃之比較。台北：教育部
- 魏明通（1997）：科學教育。台北：五南圖書出版公司。
- Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1997) Beginning science cognition and its origins in the preservice secondary teacher program. *Journal of research in science teaching*, 34(6), 633-653.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Bibens, R. F. (2001) Using inquiry effectively. *Theory into practice*. 19(2). 87-92.
- Bybee, R. W., & Landes, N.M. (1988). The biological science curriculum study (BSCS). *Science and Children*, 25(8), 36-37.
- Campbell & Okey (1977) Influencing the Planning of Teachers with Instruction in Science Process Skill. *Journal of Research in Science Teaching*. 14(3), 231-234.

- Colburn, A (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Crawford, B.A. (2000) Embracing the essence of inquiry: new roles for science teachers. *Journal of research in science teaching*, 37(9), 631-645.
- Cronin-Jones, L.L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of research in science teaching*, 28, 235-250.
- Dembrow, M. P. & Molldrem-Shamel, J. (1997) *Thinking about teaching through inquiry* , *Reading Teacher*, 51(2), 162-164.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 4.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (1998). Learning in Science – From Behaviorism Towards Constructivism and Beyond. International handbook on science education (pp. 3-25). New York: Kluwer Academic Publisher Press.
- Fenstermacher, G. D., (1979). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. In L. S. Shulman (ED. ), View of research in education, 6. Itasca, IL: F. E. Peacock.
- Gallagher, J., & Parker, J. (1995). Secondary Teaching analysis Matrix (STAM). East Lansing, MI: Michigan State University.
- Hand, B. (1996) Diagnosis of teachers' knowledge bases and teaching roles when implementing constructivist teaching/learning approaches. *Improving teaching learning in science and mathematics*. Teacher college, Columbia University. 212-221.
- Hashweh, M.Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in science teaching*, 33, 47-63.
- Hodson, D., & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79(289), 33-41.
- John Wallace, & William Loudon, (1998). Curriculum Change in Science: Riding the Waves of Reform. *International handbook on science teaching and learning*, 4. 3, 471-484.
- Keys, C.W., & Bryan, L.A. (2000) Co-constructing inquiry-base science with teachers: essential research for lasting reform. *Journal of research in science teaching*, 38, 6.
- National Research Council. (1996) National science education standards. Washington, D.C. : National Academy Press.

- Nespor, J., (1987). The role of belief in the practice of teaching: Final report of the teacher belief study Austin, TX: Research and Development Center for Teacher Education. ERIC: (ED 279 466).
- Palincsar, A. S., Magnusson, S. J. gutter, & Vincent, M. (2002) supporting guided-inquiry instruction. *Teaching exceptional children*. 34(3), 88-91.
- Ritchie, S.M., & Rigano D.L. (1996). Laboratory apprenticeship through a student research project. *Journal of research in science teaching*, 33(6), 799-815.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. New York: Oxford university press.
- Shulman, L. S. (1986) Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Tobin, K. G. & Tipins, D. J. (1994). Referents for change in believes. *Science and Education*. 3, 145-164.

## **View Inquiry Teaching From Constructivism Perspective**

Hung-chih, Yen

Graduate Institute of Science Education,

National Chunghua University of Education

‘Inquiry activities’ were the central strategies of the American science teaching and were also the aim of the inquiry teaching that emphasized on the cultivation of the science abilities. Therefore, ‘Inquiry teaching’ was gradually the new goal of the American science education nowadays. However, what were the roles, beliefs, and knowledge of the teachers in inquiry activities after all? This article mainly analyzed the contents of inquiry teaching from the points of the ‘constructivism’ and it finally found that the rationale foundation of ‘constructivism teaching’ and ‘inquiry teaching’ were similar. After the researcher arranged the related discourses and literatures of ‘inquiry teaching’ and ‘constructivism teaching’, he figured out that the single type of the inquiry teaching method could hardly been found. Moreover, the ‘inquiry teaching’ stressed more on the unstable and changeable teacher’ roles than the ‘constructivism teaching’. Above all, the level of Pedagogical Content Knowledge of the teachers also must be promoted in order to deal with the much more complicated and variable conditions of the inquiry teaching. In addition, the briefs of the teacher in inquiry teaching universally were affected by the local culture.

Keywords : constructivism teaching, science inquiry teaching, the teacher's role, the teacher's beliefs ,the teachers' knowledge