本文章已註冊DOI數位物件識別碼

airiti Library

建構主義取向教學的實踐－一位國小自然科教師信念、教學實務的改變

Realization of a Constructivist Approach to Teaching — Transformation of the Beliefs and Practices of a Primary School Teacher of Science

doi:10.6173/CJSE.2006.1405.04

科學教育學刊, 14(5), 2006

Chinese Journal of Science Education, 14(5), 2006

作者/Author： 顏弘志(Hung-Chih Yen);段曉林(Hsiao-Lin Tuan)

頁數/Page： 571-595

出版日期/Publication Date：2006/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

http://dx.doi.org/10.6173/CJSE.2006.1405.04

DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，
是這篇文章在網路上的唯一識別碼，
用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 http://doi.airiti.com

For more information,

Please see: http://doi.airiti.com

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

最完整的學術整合查詢平台—華藝線上圖書館 ● http://www.airitilibrary.com ● Find more academic articles on Airiti Library

科學教育學刊
2006, 第十四卷第五期, 571-595

Chinese Journal of Science Education
2006, 14(5), 571-595

建構主義取向教學的實踐 — 一位國小自然科教師信念、教學實務的改變

顏弘志[1]　段曉林[2]

[1]國立彰化師範大學科學教育研究所博士班研究生

[2]國立彰化師範大學科學教育研究所專任教授

（投稿日期：民國 94 年 4 月 29 日，修訂日期：94 年 8 月 15 日，接受日期：94 年 8 月 28 日）

摘要：本研究的主要目的有二，第一是探究一位擁有四年教學經驗的國小自然科教師，其原有的教師信念與教學實務。第二是經歷本研究所設計的教師專業成長活動後，其教師信念與教學實務的改變歷程。從文獻整理中發現，對於影響教師實施建構主義取向教學的信念，可分成下列三個信念組：一、過去經驗的信念組。二、環境文化的信念組。三、知識論的信念組。研究結果發現：一、由建構主義的觀點來看，學期初個案教師這三個信念組均呈現不同於建構教學的信念，而個案教師的教學實務則普遍採取教師為中心的教學方式。二、透過知識論為基礎的專業成長活動，將可能有助於個案教師建構建構主義的相關知識背景，使研究者與個案教師更容易溝通，並可協助個案教師進行自我反思。三、學生良好的回饋有助於建立新成功的教學經驗，改變過去經驗的信念組的，使教師對於實施建構主義取向教學有安全感與滿足感，進而挑戰舊有環境文化與知識論的信念組。文末亦根據研究結果對當前師資培育、課程推廣與後續研究提出建議。

關鍵詞：教師信念、建構取向教學、教師專業成長

壹、研究背景與目的

近年來科學探究教學普遍受到重視，有許多科教學者紛紛投入相關研究，並指出建構主義是教師實施科學探究活動的知識論基礎（Hodson & Hodson, 1998; Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994; 顏弘志, 2004），其原因在於建構主義觀點將有助於教師與研究者理解學生在科學探究活動中學習的複雜性（Ritchie & Rigano, 1996），也有助於教師重新理解與連貫相關教材，並用於科學探究教學中（Rogoff, 1990）。所以說，科學探究教學可以說是建構教學的延伸。而以近幾年國內科學教育的發展來說，建構主義的理念在科學教育日益受到重視，

成為推動另一次科學教育革新的主力之趨勢（魏明通, 1997），它改變了教育學者對學習的看法，影響所及，從教科書的編寫、教法的改進，乃至於師資培育等等，建構主義為教育革新帶來極大的衝擊（郭重吉, 1995）。

關於建構主義取向教學（以下簡稱建構教學）所帶來的教學成果，國內外有許多研究認為建構教學能有效提昇學生學習興趣、學習成就等（葉倩亨, 1998），然而在課程改革推廣於教學實務上，卻面臨許多的困難和壓力，這些問題有一大部分是來自教師意圖與信念在實施的過程上並未同步的改變（Wallace & Louden, 1998），他們強調這是因為在過去四十年的課程改革中，我們並不是那麼重視教師對於科學、教學和學習的瞭解，這也是歷次課程改革失敗的主因之一。Fenstermacher（1979）指出如果我們想改變教師的行為，我們也必須去瞭解構成教師行為的意圖和信念，也就是說，如果課程推廣者要推展一個新課程，課程發展者應該更努力去了解，在新課程發展前教師原有的信念，以及信念改變的因素，並探究適合的推廣模式（Wallace & Kang, 2004）。

本研究的目的在探究一位擁有四年教學經驗的國小自然科教師，其：一、教師原有教學信念、教學實務。二、在透過此研究所設計的教師專業成長活動後，其教師信念與教學實務的改變歷程與結果。

貳、文獻回顧

一、建構主義與建構教學

近年來隨著科學哲學的發展，從邏輯經驗主義、邏輯實證主義、否證論到科學實在論，哲學家們對知識論（epistemology）的看法有了很大的轉變，從客觀外在實體（reality）的存在，知識是可被驗證的，走向客觀外在實體不一定存在，知識是被建構的，這是因為目前並不存在一個證明知識的邏輯，而且知識的形成包含許多人為的因素，並非如此單純（舒煒光和邱仁宗, 1990; 顏弘志, 2000），所以知識是由人主動建構而形成的想法也逐漸受到重視，並形成所謂的建構主義。

建構主義因為不同的學者在不同的理論背景下有不同的解釋，並產生四個不同的派別，包括：個人建構主義（personal constructivism）、根本建構主義（radical constructivism）、社會建構主義（social constructivism）和情境（脈絡）建構主義（context constructivism），個人建構主義的創始者Kelly（1965）認為，知識是學習者本身的探究而建構的，他認為知識是個人與環境的互動而賦予外在世界的意義，強調學習的主體是學習者，von Glasersfeld（1981）是根本建構主義的創始者，他強調學習者的主動性，以及學習者所學習的新知識是奠基在舊有知識上。Vygotsky（1962）以社會認知心理學的角度，主張個人知識應包含自發的知識和正式的知識，也就是人自己建構的知識和學校或團體介入建構的知識。Cobern（1993）指出情境（脈絡）建構主義強調的則是個人對知識的建構必須發生在情境脈絡之中，這與社會建構主義不同的地方在於，它更強調情境的因素（Duit & Treagust, 1998）。綜合前文所述，雖然不同的派別對建構主義所強調部分有差異，但研究者認為，廣義的解釋建構主義應該包含下列三點：(一)知識不是被動的接受，而是主動建構的。(二)新知識必須建立在原有的知識基礎上。(三)知識個人與周遭環境互動所產生的，而這三個觀點，也作為本研究知識論討論活動的理論基

礎。

就建構主義在教育學上的應用來說，Duit 等人（1998）指出 5E 學習環（5E learning cycle）可以說是建構教學的代表，5E 學習環主張教師應透過投入（Engagement）、探索（Exploration）、解釋（Explanation）、精緻化（Elaboration）、評鑑（Evaluation）五階段教學策略促進學生理解，注重學生學習主動性，並提供一個以學生先備知識發展為主的學習環境（Bybee & Landes, 1988），而這就是建構教學的基本精神意涵，而另一個建構教學的代表則是概念改變模型（Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982），因為概念改變模型更清楚呈現個人知識建構的歷程，Posner 等人指出概念改變經歷不滿的（dissatisfaction）、可理解的（intelligibility）、合理的（plausibility）、有效的（fruitfulness）四個歷程，Cobern（1993）主張概念改變的模型是來自於個人建構主義的延伸（引自陳石峰, 1998），而後的 Driver 和 Oldham（1986）CLIS 計劃（Children's Learning in Science Project），Glynn 和 Dult（1995）的建構概念模型（constructing conceptual models）都更進一步將建構主義轉化成由一些教學步驟或策略所形成的教學模型。雖然這些模型有許多細節是有差異的，但整體而言仍不脫離前文所述—建構主義三個基本精神。

然而這些年來，建構教學的改革的成就並不顯著（Wallace et al. 1998），其主要因素是，教師雖然知道這些教學模型與策略，卻不了解其背後所代表的意義，也就是知識論（Stofflett, 1994），課程推廣者必須了解，雖然建構主義普遍被當作學習理論來解釋個人的認知行為，但它並非是一種教學方法（范毓娟和郭重吉, 1995），建構主義對於教學更積極的意義在於，它可以解釋各種條件下可能產生的學習行為，進而預測怎樣的學習環境可以去增進學生的學習行為（Tobin & Tippins, 1993），建構教學模型雖將建構主義具體化，卻有可能模糊了被後的知識論基礎，這顯示，教師必須熟悉建構主義的內涵與建構主義在教育改革中所代表的符合建構教學意義，因為教師無法在不了解建構主義的前提下，進行建構教學（Niaz, Abd-El-Khalick, Benarroch, Cardellini, Laburú, Marín, Montes, Nola, Orlik, Scharmann, Tsai, & Tsaparlis, 2003），換句話說，在我們希望教師從事建構取向教學之前，我們必須讓老師知道建構主義知識論，並且和實證主義知識論做區隔，因為建構教學和傳統教學最大的不同在於，老師要透過建構主義觀點，把要傳授給學生的知識重新的綜合（理解和連貫）和應用（連接知識和經驗）（Gallagher，1993）。所以透過知識論的討論活動作為教師專業發展活動的基礎是必要的。

二、教師信念與科學教學

教師信念對教師教學實務的影響普遍受到教育學者的重視，Tobin 和 Fraser（1989）的研究發現，教師對自我的隱喻（metaphor）會影響教師的教學行為、學習情境的營造和學生對學習情境的瞭解，也就是教師信念會直接影響教師的行為。Wallace 等人（2004）整理近 20 年的科學教育研究指出，教師依據他們所認為學生的需求和他們對教師角色的信念進行創意、聰明的決策，而教師的實務工作倚靠的是教師核心信念系統（core belief systems），而不是專業知識，教師教學行為確實表現教師信念某一部分的觀點，不應該被分割看待，教師實際上所做的，就是表徵他的信念，了解教師的行為有助我們了解教學複雜情境中所表現的教師信念，了解教師

的信念也有助於了解教師的行為。

過去對科學教師信念的研究發現，教師信念可以從不同的角度分割來檢視，Tasi（2002）針對台灣 37 為科學教師的研究指出，約有 57% 的科學教師在面對教學、學習和科學本質上表現完全一致（nested）的信念，但仍有 43% 的科學教師表現相關（Related）或完全不一致（Divergent），這可能與學校環境與個人的經驗有關，這些不一致的信念並不會為老師帶來困擾，在 Veal（2004）針對化學教師信念和知識的研究指出，只要不同的信念可以協同合作（synergistic）不衝突，這些信念是可以同時存在的，而更清楚的解釋是，這些信念是處於動態競爭的狀態，教師將協調這些信念，使其表現在教學實務中。Wallace 等人（2004）對六位實施科學探究的教師信念研究中發現，教師信念可約略分成兩個競爭的信念組，每個信念組包含相關的子信念，一個是來自學校環境與文化影響的信念組，通常這是較不同於建構教學的信念，例如：科學概念太多教不完、學生能力不足等，另一個則是來自教師期待實施探究教學的信念組，這指的是較符合建構教學的信念，例如：激發學生創造力、培養學生科學探究能力等，由於這兩個競爭的信念組對每位教師有不同的影響，導致教師的教學實務也有不同的差異，而其中五位教師以不同的協調方式，部分地展現科學探究教學活動於課室中。由此可知，教師信念並非單一的信念，應可依研究的需要，區分為不同的信念組，且這些信念組雖看似獨立卻又會彼此影響，並直接影響教師教學實務的表現。

然而在建構教學來說，研究者整理過去的文獻，影響建構教學的教師信念，應該可分為三個信念組：(一)環境文化的信念組：過去許多研究指出，教師對現有文化與環境的詮釋，會影響教師實施建構教學的意願與方式（Sidani-Tabbaa & Davies, 1991; Richardson, 1992; 蘇鳳珠, 2001; 楊安琪, 2002），這是因為指出信念比知識系統包含更多情意和評價（affective and evaluation）（Nespor, 1987），而過去的研究指出教師關於教學的情意和評價，普遍受到文化與環境影響（Crawford, 2000; Wallace et al., 2004），所以，在此研究所定義的「環境文化的信念組」是指教師對學校環境文化所存有的情意和評價，例如：教師認為達到課程目標最重要的、必須依循教科書教學與建構教學是好或不好的等，相關的預設立場。(二)過去經驗的信念組：有些建構教學的研究也發現，教師的教學實務普遍受到過去的受教與教學經驗的影響，導致教師學習新的教學策略與精神產生困難（Tippins, 1993; 李暉, 1993），Nespor（1987）指出信念有另一種特性，就是插曲式儲存（episodic storage），信念是來自於過去的生活經驗、教學的先備概念和現實經驗所累積而成的。在此研究所指的「過去經驗的信念組」分為兩個部分，一是受教的經驗，即教師過去求學時代，包括師資培育與進修時期，教師接受教育的經驗，一是教師在實習與正式教師階段，所經歷的實際教學經驗，這兩種經驗對教師信念影響很大，因為教師的教學信念與實務往往是過去受教經驗的一種反射，或是過去「成功」教學經驗所帶來的信念，這些「經驗」對老師來說是比較不會出錯的（Stofflett, 1994）。(三)知識論的信念組：知識論是影響教師實施建構教學的主因之一（范毓娟等人, 1995; Thomposon, 1992; Wallace et al., 2004），知識論之所以可以影響教師信念，與信念包含一種存在的預設（existential presumption）有關，Nespor（1987）指出信念是對於實體

存在與否的心理傾向、假定或預設，此種預設可在平時思考中發現，並影響思考。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）的存在，而使得教師覺得沒有必要讓學生進行自由探究，所以，在本研究所指的「知識論的信念」是教師在教學前對科學知識獲得的一種預設立場，這包括教師的科學本質觀、學生如何學習科學等。Hashweh（1996）從知識論的觀點將教師分成四個類型：學習建構主義者、知識建構主義者、學習經驗主義者與知識經驗主義者，他發現知識論信念影響科學教學的本質，建構主義取向的教師傾向引出與理解學生的先備知識，並且使用較廣泛的教學策略去促進學生概念的了解，而經驗主義取向的教師則認為學生的先備知識是不正確的，並且使用較少的策略去傳播正確的訊息給學生。由此可見，教師的知識論對科學教學實務的影響是顯著的。以上所分成的三個信念組並非完全的分割沒有交集，相反的，信念組間的作用是複雜的，且存有交集與模糊地帶，本研究的目的並非清楚的分割教師信念，而是期待從已發現的理論角度去觀察教師信念與教學實務。

關於教師信念的改變，Etchberger 和 Shaw（1992）的研究指出，教師的教學信念的改變會經歷下列五個漸進的歷程：(一)信念動搖（perturbation）：對現實感到不滿。(二)瞭解到需要改變（awareness of need to change）：感受到需要改善或對改變的需求。(三)決定要改變（commitment to change）：教師做出堅決的決定。(四)預想未來（vision）：預設情境，擬定計劃。(五)進行改變（projection into vision）：實施計劃。這樣的歷程似乎與 Posner 等人（1982）概念改變的歷程類似，Clark（1988）指出我們應把教師信念當作是教師教學前的一種先前概念（preconceptions）或隱含理論（implicit theories），當我們假設教師信念是一種教師的先備知識時，我們必須考慮教師信念的改變應當經歷概念改變的歷程（Stofflett, 1994），Feldman（2000）研究發現，教師信念的改變會經歷類似概念改變的歷程，包括：不滿（discontent）、能理解的（sensible）、有用的（beneficial）與啟發（enlightening）等四個階段，所以想改變教師信念必須製造認知衝突，也就是製造不滿（dissatisfaction），然而，改變教師教學信念最難的地方，往往是在於一開始如何讓教師對現有教學產生不滿，因為現有教學情境對於具有多年的教學經驗的教師而言可能是多年調適來最好的一種（Fenstermacher, 1979; 李暉, 1993），而 Stofflett（1994）主張，教學先備的知識深受對學科知識本質瞭解的影響，也就是說科學教師之所以對於傳統教學知識的滿足是因為誤認科學知識的本質，改變教師對科學教師對學習與知識是本質的看法，可以造成對教師信念的挑戰。

綜合前文所述，本研究企圖將以三個角度來檢視教師信念，並將知識論討論活動當作是教師專業發展活動的基礎，製造信念的衝突，以此推動教師信念與教學實務的改變。

參、研究方法

一、研究設計

本研究是以質性研究為基礎，為期一個學期，共歷經六個自然科的教學單元，研究主架構是以一個教師專業成長活動為基礎，其中包含三個主要的活動：知識論討論、教案設計與教學、錄影回顧，考慮研究者與個

案教師對環境的適應，前七週（一、二單元）僅進行知識論的討論活動，第八週（第三單元）開始每個單元都進行完整的三個主要活動，連續進行三個單元（三、四、五單元），第六單元，考慮教師期末成績處理的繁忙和研究者的逐漸離場（fade out），第六單元僅進行教室觀察。

二、研究輔助工具

本研究採用一輔助工具 —「中等教師教學表現分析基準表 — 科學版」（Secondary Teaching Analysis Matrix – Science Version, 簡稱 STAM）是一套發展來分析中學科學教師的教學表現是否為建構主義取向的一個工具，STAM 是 Gallagher 和 Parker（1995）依據美國科學教育標準 NSES 以及 Project 2061 的課程標準於 1995 年發展的。雖然 STAM 是檢核中學科學教師的研究工具，但透過研究者在本研究中與科教教授、協同研究者討論，考慮小學科學教師教學可能的表現，修訂新的共同觀察標準（如附錄一），以符合在地小學科學教學的環境。

為保持工具操作的信效度，使用方式則仍遵循原來 STAM 設計的方法，由個案教師於每個階段（學期初、中和後）每次都挑選自己教的最理想的三節課錄影，再經由研究者和協同研究者依循 STAM 標準分析的模式，從建立活動紀錄表、STAM 主表分析紀錄、副表分析紀錄、建立結論來完成一份教師教學表現分析（STAM Secondary Teaching Analysis Matrix – Summary of Video Portfolio, 如附錄二）。協同研究者是師範大學教育研究所博士班學生，研究者要求閱讀 Gallagher 等人關於 STAM 發展的原始文獻後，並實際和研究者共同分析三節教師錄影，在過程中討論並建立共同的分析標準，始參加本研究關於 STAM 的分析。

三、研究者與研究者的角色

研究者大學主修數理教育、研究所主修科學教育，在進行研究前曾實地在國小服務三年，在研究所期間，修習了與科學教育和建構主義知識論相關背景的課程，包括科學教育通論、科學教育心理學、科學教育課程與科學本質，並且在質性研究課程中曾接受過 STAM 操作的訓練，並確實利用 STAM 完整分析一位國小自然科教師的教學，是一位有經驗的 STAM 研究者，是一個兼具理論和實務的研究者。在研究過程中，研究者除了扮演研究者的角色外，也扮演課程推廣者的角色，提供個案教師學習建構教學的鷹架。

四、個案教師與訪談學生的選取

由於本研究的目的在瞭解一位國小自然科教師實踐建構教學歷程中的教學信念和學科教學知識，因此在研究對象的選擇上，首先考慮個案對建構主義瞭解，還有個案在國小自然科教學經驗，以及目前是否擔任國小自然科教師。曉愛正符合上述條件，且有意願參加本研究，研究求者遂在徵求研究學校及曉愛同意後進行本研究。

在學生訪談對象選取上，為了解個案教師的改變，這八名學生過去三年級或四年級時，也都曾接受個案教師的自然科教學，考慮性別與學業成就可能的差異，所以研究者以男女各半、學業成就高低各半的方式，由研究者與導師和曉愛討論後，在兩班挑選各四名學生，共八名學生進行訪談。

五、個案教師與學校

曉愛（匿名）一直在科學教育相關的領域成長的，她一直擔任三、四年級的自然科

專任教師，有四年完整的自然科教學經驗，在本研究進行前的暑假進入科學教育研究所進修，選修科學教育心理學，更進一步的接觸建構主義的相關理論，而曉愛本身對建構教學也相當有興趣，他希望建構教學的落實，能夠突破她現今教學的一些瓶頸，這些條件滿足本研究對個案條件的需求，研究者遂在徵求其同意後，進行此項研究。

曉愛所任職的國小—再興國小（匿名）為台中縣的國小，離台中市不遠，一般在大都市旁小城市的的特色和問題也一樣在此地顯現，這學區的家長忙於工作，家庭和學童學習的問題也較多，對教師的教學也鮮少在意，教育則多倚賴學校的老師。

六、專業發展活動的設計與情境

關於研究中的教師專業發展活動是以知識論討論活動為起始點，其次是教案設計與教學，最後是個案教師教學後的錄影回顧，其活動設計與情境詳述如下：

(一)知識論的討論活動：知識論的討論活動內容包含建構主義的起源和發展、科學本質和建構教學的相關研究與文獻，這些文獻是由研究者與一位科學教育教授討論後選出（如表 1）

活動過程是於討論前一週，研究者先要求曉愛閱讀文章，並於討論當天以分享感想的方式進行，並由此感想作為討論的出發點，每次進行約兩個小時，過程中，研究者會主動提問，也鼓勵曉愛問問題。

（在第二次知識論討論活動中，中間的時候……）

曉愛：因為你給我的這一篇文章中有提到概念的改變，我就在想當學生有矛盾產生的時候，有時候矛盾並不明顯，那是不是有必要去強化這個矛盾，或者是說這個矛盾解決囉，有一個正確的答案出來，那這個答案還需不需要去強化？

研究：這和個人的教學表現或技巧有關，需端看建構取向的情境變化而定。

曉愛：像上次你談到電線那個問題，兩班都有學生認為因為那是鐵，……。（知識論的討論 2-891110）

知識論的討論活動，曉愛不免會以實際的教學行為和理論做比較，卻有利於激化其中的矛盾，去思考兩者間的差異，這有助於曉愛關注自己的教學的風格。這個活動的重要性在於是，研究者扮演引導的角色，而不是灌輸的角色，研究者在教師渴望了解的問題上提供輔助，而不是決定教師應該學什麼，期盼知識論成為教師實施建構教學的重要依靠。

(二)教案設計與教學：在知識論的討論活動後，研究者會要求個案教師在一週內針對所得的感想，為即將教學的單

表 1：知識論討論活動教材設計

週次 / 活動設計	1~7 週	8~14 週	15~21 週
討論內容	科學知識的本質	建構教學的理論	建構教學的實例
討論情境目標	分享科學的知識論基礎，建構當代的科學本質觀	透過建構的知識論觀點，分享所理解的建構教學的理論與模型	透過所理解的的建構教學的理論與模型，試圖解讀他人或自己的經驗
討論材料	建構論與科學本質書籍摘錄（6 篇）	建構教學研究的文獻分享（4 篇）	行動研究文獻分享（4 篇）

元進行教案設計，在教案中，研究者會要求個案教師除描述一般教案要項外（例如：教學重點、教學目標、教材分析外），還會要求個案教師特別詳述學生經驗分析、教師教學的情境目標，目的在鼓勵教師了解學生的先備知識，並強調教師是學習情境的營造者，在曉愛設計完教案後，進行教案設計訪談。

（在第二次教案設計訪談.....）

研究：你剛剛說你覺得你寫的這個和以前沒有太大差別是什麼意思？

曉愛：不是啦！我覺得自己寫一寫後有的感覺跟我之前想的很像，只是說想和實際你所看到的是不是一樣。

研究：你所問之前想是什麼意思？

曉愛：就是和教三年級時候想的一樣咩！…。

研究：為什麼要這樣改變？

曉愛：就是說，讓他們有參與啊！……。

教案設計訪談的重點在於了解教師所設計教學的意圖，在訪談過程中，研究者逐一詢問每個教學活動所代表的意圖，並企圖理解這些意圖與教師信念的關係。

(三)教學錄影的回顧：在曉愛依據教案教學後的一週內，研究者與曉愛一起透過課室錄影一起進行教學回顧，研究者會和一位科教教授將教學錄影進行篩選，選出部分的片段，再由研究者與個案教師一同觀看，並同時進行刺激回憶訪談。刺激回憶訪談主要是針對錄影和教案的差異提出問題，有時會試著讓曉愛自己去發現問題。

（第一次刺激回憶訪談，一開始.....）

研究：從剛剛看的那幾個片子中你覺得有哪些共通的地方？

曉愛：不知道，呵呵，之前就覺得是不是老師一直在插話，可是有時我就覺得小朋友講那麼小聲，我想把他說清楚。（刺激回憶訪談 1-891127）

（第一次刺激回憶訪談，結束的時候……）

研究：可是很有趣的，學生的活動為什麼大部分被簡化或省略呢？

研究：可能是習慣吧？是不是第三單元教的比一、二單元更怪，我自己覺得也是這樣，我也不知道，就是很不順暢，可是，我在教一、二單元時也有它的困難。（刺激回憶訪談 1-891127）

如果曉愛不能發現問題的重點，研究者則會指出問題，透過反覆的觀看與累積經驗，可以將教學問題逐步聚焦，最後找出核心的問題，為曉愛的教學提供意見，作為曉愛教學改變的重心。

七、資料的來源與收集

本研究有九個主要研究資料來源，目的在了解教師信念狀態與改變的有四項：知識論的討論錄音轉錄稿（四次，每次 2 小時）、教學前教案設計的訪談錄音轉錄稿（三次，每次 1.5 小時）、教學後的刺激回憶訪談錄音轉錄稿（三次，每次 1.5 小時）、學期初末兩次教師正式訪談（二次，每次 2 小時）。目的在了解教師教學實務狀態與改變的有四項：教學中的課室觀察筆記、教學中課室錄影轉錄稿（逐節錄影）、學期初中末三次 STAM 完整分析、學期初中末學生訪談（2 人一組，共四組 8 人，每次 30 分鐘），另外還有研究手札隨時做非正式訪談的紀錄。

八、資料的分析

學期一開始，在研究者收集教室觀察和教師訪談資料時，關於教師對教學的感受和價值判斷的資料，例如：教師說：「我覺得……」、「我希望……」或「我認為……」

等，研究者將其分類於「教學信念」下，並詢問教師對師生關係的隱喻，再依文獻探討所得的三個信念組定義進行編碼，整理後並進行初步的主張，在教室觀察後並利用 STAM 的分析，檢視與確認教師教學實務的表現與實務取向，並經協同研究者確認。

研究中，從知識論討論、教案的設計訪談、教案教學的教室觀察與錄影、教學後的刺激回憶訪談，在三、四、五單元各循環一次，目的在幫助研究者對於「教學信念」的主張做聚焦、確認或修改的工作。由第三單元所得到有關「教學信念」的主張將和第四單元所收集到的新資料做交叉比較和對照，相同則確認原主張，不同則在修改建立新主張，並與學期初、中和末的 STAM 分析（由研究者和協同研究者）做交叉比較和對照。這樣由主張和新資料的比較和對照形成新主張的工作，在第五單元建構教學結束時，和第五單元所收集的新資料再進行一次。

隨著每一次建構教學的結束，都會因為資料比較和對照形成新主張，這屬於研究資料縱向的交叉檢證，而「教學信念」和「教學實務」的資料或主張，則也互相比較和對照，例如，第三單元教學開始時，教師因著教案設計活動的影響，開始重視學生學習主動的問題，並表現在教案設計的訪談中，這些資料讓我們考慮到教師「教學信念」的轉變，然而後續收集資料（教室觀察或 STAM 分析的資料）卻呈現教師的教學實務沒有很大的改變，這些資料讓研究者更注意教學實務和教學信念是否一致性的關係，及其可能的影響因素。

最後，研究者依據所得的主張進行厚實的描述，在結果撰寫時，將針對各主張的資料進行描述和詮釋，詳實的描述各主張的特性以呈現教師的教學信念，必要時均呈現原始轉錄資料，並對本研究的待答問題作出結論。整個研究為期一個學期，在研究過程中，研究者致力對研究情境的了解，並且分析經由質的研究方法所得到不同種類之資料，研究的過程中也不斷與協同研究者（STAM 資料的分析）、一位科學教育學者檢視和辨證所研究者的發現和研究資料，研究的資料（例如：訪談轉錄稿）都經個案教師確認原意後始採用，研究結果撰寫也都經個案教師確認後定稿。

肆、研究結果

本研究的研究結果將依研究目的分為兩個部分敘述：一、個案教師原有的信念與教學實務。二、個案教師信念與實務的改變歷程。

一、個案教師原有的信念與教學實務

個案教師原有的信念組依據前一章文獻探討的結論，可分成三個信念組，學期初個案教師在此三個信念組的狀態，分析與解釋如下：

(一)過去經驗的信念組

曉愛過去經驗所形成的信念分為兩個部分，一是過去受教的經驗，一是過去教學的經驗。曉愛認為過去的受教的經驗，會反射在自己的教學實務，研究者發現，教師之所以採取這樣的受教經驗，原因是過去的受教經驗對個案教師來說是最熟悉的教學方式。

（學期初曉愛談到過去的受教經驗.....）

曉愛：你有沒有想過，不管是建構主義或行為主義，一樣是一套的教學理念，我們在師院的養成教育裡面給你你就會了嗎？不見得，為什麼這些師院生一出來就會教，而且多偏向行為主義，那是因為他們之前就如此被教，建構這個東西，你可能四年被洗腦，有這

樣的想法，可是你仍會很不自主的又會跑出自己成長過程的影子出來。（學期初師訪-890921）

曉愛除了採用過去求學時的受教經驗，也採用研究所教師進修課程的一些受教經驗，例如：曉愛採用同儕評量或多元評量，但曉愛不知道為什麼要採用這樣的評量方式，曉愛採用的原因，往往是她覺得老師這樣用不錯，且她知道與熟悉這項教學策略的方法和程序。

另外，過去教學的經驗也形成一種信念，例如：曉愛過去的經驗，學生要學好科學，學生「自己」必須先有耐心、興趣或求知的動機，教師則扮演被動的角色。然而，在建構教學中，教師應是學生知識建構的情境佈置者，在教學中扮演積極的角色（Driver & Oldham, 1986）。

（學期初教師訪談，曉愛談到一個好的科學學習的定義.....）

研究：你覺得你有做到嗎？

曉愛：沒有，呵呵~不完全，我的經驗是部分學生有學到，這也許和學生特質有關，有些學生本身就比較有耐性，或者本身對這一科有興趣，或有一個求知的動機在那裡，我覺得這樣的學生很容易進入狀況，可是如果學生的學習是比較被動的，他本身比較沒耐性，那可能就做不下去、抄別人的。（研究手札-890915）

綜合前文所述，曉愛過去經驗所形成的信念從建構主義取向觀點來看是比較不同於建構教學的，因為不管是過去受教或教學的經驗，這些經驗大多是傳統科學教學的觀點，雖然這些經驗或許比較熟悉、可靠、安全，但對於曉愛來說卻充滿挫折，這種挫折來自學生並不喜歡學習，被動學習。

(二)環境文化的信念組

由於此研究經由再興國小校長與主任的同意，所以曉愛知道在學校行政系統是支持曉愛進行教學改變的，但仍有三個關於環境文化的信念影響曉愛的教學實務，這些信念大都來自學校教學環境或教師同儕文化，這包括跟上教學進度是非常重要、教科書是教學的標準、學生乖巧是評斷教師教學好壞的標準等，這些信念影響的教師實務的實施，例如：就跟上教學進度來說，曉愛認為學生是否能在科學課室擁有討論活動，須端視是否有時間。

（學期初，曉愛談到教科學常在趕進度……）

研究：這些問題也是經由小組討論來完成的嗎？

曉愛：這要看時間，還有題目的題型，譬如風的流動，需要舉例的我就會請小朋友先討論一下，有些很簡單的討論時間就不需要太長。

研究：那你大部分的題目都會請小朋友討論嗎？

曉愛：這要看時間。

研究：那你是以時間作為最主要的考量？

曉愛：會，.....。（研究手札-890916）

研究者發現，在曉愛週遭環境中，教師普遍對教學進度非常重視，常常會彼此詢問：「你教到哪裡？」其一部份的原因是考試文化，另一部份的原因則是依循教科書，所以，研究者也發現，以教科書為中心的教學，也常常出現在她的教學中，讓她的教學深受著教科書的影響，曉愛會以教科書的流程作為她的教學流程，以教科書的內容來設計教學內容，也就是教科書怎麼寫，她就怎麼教。

（學期初，曉愛談到教師同儕間的文化....）

曉愛：老師的世界其實是蠻封閉的，以導師來說，至於你怎麼教、外表的反而是

很私密的，很難被攤在陽光下的，.....，只要我這個班弄好，我就達到百分之八十，甚至是一百分了，小孩子都乖乖的，別人來看也都覺得不錯，這樣就 ok 了，.....。（學期初師訪-890921）

（學期初，曉愛為師生關係做譬喻.....）

研究：你可不可以給一個比喻，老師和學生的關係就像是什麼和什麼的關係？

研究：在我開始教書之後，我常常在想我們和天父的關係，就像學生和我的關係，因為有時候學生就是很不聽話，可是反過來講，上帝有時看我們也是覺得我們很不受教，.....。（學期初師訪-890921）

所以，學生的常規成為曉愛評斷教學好壞的一種標準，這是傳統教師同儕之間常用來檢視其他教師教學好壞的標準，但包含前述兩個信念：跟上教學進度是非常重要和教科書是教學的標準，這些信念顯然不是以學生為中心的想法。換句話說，曉愛現有環境文化的信念組，普遍忽略學生是學習的主體性，從建構主義的觀點來看，這些信念仍是不同於建構教學的精神。

(三)知識論的信念組

關於知識論的學習，雖然曉愛在參加這個研究前的暑假，進入師院的科學教育教學碩士班就讀，並且在修習科學教育心理學時，開始接觸建構主義的相關理論，然而在學期初的訪談中，研究者詢問曉愛關於建構主義的理念，曉愛的建構主義卻混雜許多似是而非的不同觀念。

研究：.....，你心目中的建構主義是什麼？

曉愛：科學知識事先解構再建構，科學知識不是固定的，會不斷的改變，任何想法是可被允許的。

研究：暑假所學的東西對你了解建構主義有什麼幫助？

曉愛：科學教育心理學並沒有開沒見山的說什麼是建構主義，好像是說什麼東西都站在學生那邊，學生本身就是一個科學家，本身就是知識的建構者，天生的學習者。反正就是說他們自有一套東西，他們如果能用它來解釋他們所看到的世界，對他們而言就是對的，所以每一個人各有他們自己的科學知識，再建構教學裡面就是，個別的知識都能夠丟出來，就是說互相去撞擊，最後看誰贏，概念發生衝突後，你才能建構新的，這是概念改變的部分，呵呵~。

（學期初師訪-890921）

研究者發現，曉愛對建構主義的了解並不是「完整的」，比較像是拼湊式的概念，其中混雜建構主義、認知心理學與科學本質，曉愛並不了解建構主義知識論，因為當談到科學的教學的目的這些較實務的問題時，曉愛呈現一種傳統科學教學的信念，她表示科學教學的重心應該是培養學生在態度上有耐心，在方法上要學會觀察、假設、實驗等一系列的科學過程技能。

研究：你覺得自然科教學的目的是什麼？

曉愛：我覺得除了科學知識的獲得以外，這是次要的，我比較在意的是學生培養科學方法、態度，當然我現在這樣講，可是我過去做的不多，例如學生會去假設、透過實驗求證，在實驗中培養耐性，是一種科學態度，像有一個學生在上課時說：「又沒太陽、那麼熱，誰要去？你去喔？」那天放學我就特地跑去他們班跟他講，老師很不高興有人這樣跟我講，我在意的是學習的過程、態度，知識是其次啦，雖然考試都考那些，我學自然科教學

的目的是培養科學方法和技能，.....。（研究手札-890915）

因為從建構主義的觀點來看科學知識的建構，其實科學並無一定的方法與過程，科學知識是一種科學社群協商與妥協的知識，過分強調科學過程技能的訓練是過去食譜式實驗課程的看法（Wallace et al. 1998），而是食譜式的實驗是一種實證主義的課程觀點，Crawford（2000）指出科學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，然從建構主義來看科學教學的目的，應當重視學生學習的先備知識與新知識的結合，以及如何激發學生的學習主動性，所以在此曉愛雖能了解科學知識不是學生學習的中心，但卻過分重視個別科學技能而忽略科學探究的整體性，也忽略以學生為中心看待學生知識的建構。而當討論到「學生討論活動」的意義時，在曉愛的看法，它是自然科教學「聽、說、做」的一部份，更是一種「認真態度」培養的一種評量。

研究：你覺得討論在教學中很重要嗎？

曉愛：對，總是要他們有參與，不能一直聽啊！我覺得自然課不只要聽、做，也要說，不過相形之下，常規和秩序就比較難控制。

研究：你這樣覺得的原因是什麼？

曉愛：沒有什麼特別的原因，因為聽不只是聽老師，當小朋友在發表的時候我會特別要求小朋友學習聽別人發表，這是一種態度，我會比較重視這種東西，討論的時候我會希望小朋友認真的參與，因為這是我使用討論的重要原因，我最怕遇到小朋友告狀說哪個小朋友都不講，我不會處理這種問題。（學期初師訪-890921）

這樣的想法和社會建構主義或概念改變的教學對討論的解釋有很大的不同，Posner等人（1982）認為學生利用「教室言談」去檢視彼此的概念架構，激發彼此的後設學習，有助於學生概念的建構。整體來說，教師的知識論信念並沒有因為修習過科學教育心理學而有所改變，相反的，是一種傳統科學教學的信念，所以從建構主義的觀點來看，曉愛在知識論的信念也是不同於建構教學的信念。

(四)曉愛原有的教學實務

研究者發現曉愛學期初（一~七週）的教學實務，透過 STAM 錄影分析，顯示曉愛的實際教學實務上看不到建構主義精神的展現。

整體而言，該個案的教學中看不到「建構主義」的模式，主要還是採傳統式的教師中心的講述方式，所採用的實驗步驟多是要讓學生能實際體會教師所講述的既定知識為主，教師課堂的問答是為了拼湊教科書既定的知識內容，並運用用仿科學的方式預先設計好學生的實驗活動，以達成預定的學習概念與內涵。（STAM Summary of Video Portfolio-1）

教學實務的發現呼應了上一節關於教學信念的探究，混雜了許多來自不同於建構教學的信念，教師的教學實務以課本科學知識為中心，並喜好講述，教師也依課本選擇什樣的問題應該被教授、討論，看不到學生學習的主體性，研究者發現，曉愛「課本逐頁式」的教學，讓學生覺得上課內容煩躁難耐，學生很期待改變，更多的動手做活動，更多的課外知識。

（學期初研究者訪談過去曾接受曉愛教授自然科的學生……）

研究：你印象中過去自然老師都是如何上自然課的？

S58G2：以前都是在自然教室上，一般一進教室就開始講啊！遇到課本裡有討論地方的就討論，現在會一開始就討論。

S58G1：老師一進教室就請我們打開課本，談一些跟單元有關的事，然後就開始上課。

研究：什麼是和這單元有關的？

S58G1：就是講一些之前上過的，有些討論題目是來自同學的問題，有些是課本的。

S58G2：大部分是課本裡的問題，老師如果提問，大部分請學生個別回答，不是用討論，學生的發問只有再跟課本關係比較大時，才會被拿來討論，如果提的是課外的問題，老師會請知道的同學回答。（學期初生訪-891009）

（學生在學期初訪談時談到對曉愛教學的感覺……）

研究：談談你對自然老師的教法的感覺？

S58G1：我喜歡做實驗，……。

S58G2：我喜歡出去觀察和實驗，不喜歡老師一直講課本裡面的內容而已，而不讓我們親身試驗一下，這樣子就會變得很單調。

（學期初生訪-891009）

在文獻探討中整理出建構教學有三個主要精神，這也是本研究知識論討論活動的理論基礎。若以此檢視曉愛的教學實務，曉愛似乎完全忽略建構主義的精神，原因在曉愛忽略學生學習的主體性，更不了解如何從建構主義觀點去詮釋教學與學習上的意義。

(五)小結

綜合來說，從三個信念組分析的結果來看，雖然曉愛知道建構主義知識論的一些內涵，但卻不足以影響曉愛的傳統科學教師信念，三種信念組本質上是一致的，是一種傳統科學教學所強調的—科學經驗主義的信念，而曉愛的教學實務是明顯以教科書知識為中心的，普遍忽略學生學習的主體性。

二、個案教師信念與實務的改變歷程

研究過程中發現，曉愛教師信念與教學實務的改變經歷五個歷程：

(一)舊有信念取向的固著

從知識論的討論活動開始，研究者要求曉愛從建構主義的觀點去思考和準備教學，其中以建構主義三個主要的精神最為重要。研究者要求曉愛先將自己所了解的建構主義落實到教案裡面。在學期中第三單元的教學，曉愛可以理解學生是學習的主角，擬定許多以學生為中心的教學活動，例如：學生討論、發表與動手做實驗，但卻沒有表現在教學實務上，教師的教學實務是以課本與講述為中心的，而其內容完全依造教科書程序。

（學期中刺激回憶訪談，曉愛談到不斷講述的原因……）

研究：我們來看看一些我發現的問題？你簡化或取消了一些學生的活動你可不可以談談這個？

曉愛：我都一直覺得是不是時間都有拖到，我覺得這一次的教學有一個很強烈的感覺，因為我一次就上兩節，所以我就知道下一節必須到哪裡，所以就會趕。（刺激回憶訪談 1-891027）

研究者認為，雖然建構主義取向的知識論理論有企圖落實在教學實務中，但教師的教學實務似乎就在期待改變最小下，仍保留固有的信念與教學方式，例如：曉愛在活動設計上有了一些改變，但實際的教學活動呈現卻不是如此，曉愛會介入學生為主的活

動，不斷的講解，然後將活動變質為課本與講述為中心的教學活動。

有些時候，曉愛則規範學生回答的方向，當學生沒有朝曉愛的方向回答時，曉愛則會顯得煩躁沒有耐心，在曉愛自己所挑選教的比較建構主義取向的幾節課的錄影分析，曉愛的教學實務沒有很大的改變。

（STAM 的期中分析）

整體而言，該個案是一種「假建構主義」的模式，其課程設計與運作的內涵仍是採傳統式的教師中心的理念，所採用的實驗步驟多是要讓學生能實際驗證教師所預定的知識內涵，教師課堂的問答是為督促學生根據某些固定的實驗步驟發現預定的知識內容，此階段增加更多的學生實作與學生分組活動時間，並對學生的成果表現有所紀錄與發表，但卻規範了學生回答的方向，在課程過程中雖具有建構主義鼓勵學生合作學習與自我探究的精神，但在結果的要求是又似乎回到傳統的一元論的標準答案。（STAM Summary of Video Portfolio-2）

(二)教學回顧凸顯教師信念與教學實務的差異

在第二次教案訪談時，曉愛表現出她的困擾，曉愛認為這並不是一個故意的行為，在實際教學時，曉愛感覺起來好像是一種教學習慣，也就是曉愛採取的是過去經驗信念組，換句話說，這種信念深植於曉愛的教學實務，使其所計劃的教學實務無法展現。

曉愛：我覺得是不由自主呢，你第一次跟我講的時候（刺激回憶訪談）我就覺得，啊！我有嗎？我都沒有意識到，我也不太相信自己這樣，所以之後還是一直這樣，我也一直沒想到，我覺得教案對我的幫助僅止於告訴我進度到哪裡，然後今天的內容、方式也有，但是好像就不是那麼完整。（刺激回憶訪談 1-891127）

研究：可不可以再談談，剛剛提到你覺得和過去一樣，但你卻不會和過去一樣，這句話的意思？

曉愛：我現在就是不知道那個問題在哪裡，當我在寫的時候，我覺得我過去寫教案也都是這樣的模式，.....，所以我才覺得跟以前一樣，而我剛剛說的意思是，我之前寫教案也是這樣寫，那實際教的時候也不可能百分之百跟著它，可能又會跟上個單元一樣，刪掉、刪掉，簡化，我不曉得耶。

（教案設計訪談 2-891113）

對曉愛來說，她覺得要寫出建構教學的教案很簡單，要真正的去教很難，這是因為建構教學對教師的教學是一種態度、一種精神，而不是做「表面功夫」，例如：你如何面對一個以學生為中心的討論活動，教師可能認為就是小組活動討論而已，但對於研究者觀點則是你是否採取建構主義的觀點去處理學生的討論過程與結果。

(三)必須做出抉擇 — 挑戰過去經驗的信念組

在第一次刺激回憶訪談後，曉愛開始要求自己，她利用不斷提醒自己一定要做到的方式，落實學生為中心的活動，這讓曉愛要求自己去貫徹第四單元的教學計劃，試圖提供一個良好的學習環境，讓學生為中心的活動更有效率的呈現，並且讓學生能有時間和機會充分表達自己的意見，教師不輕易介入學生的活動，曉愛的教學實務開始有些微的改變。

研究：你是說你會比較想到去變通？

曉愛：不是變通，是要做到，可能和你的提醒（刺激回憶訪談）也有關，當初在第三單元有很多小朋友的活動被我取消了。

研究：你是說你特別去注意到學生活動的部

分是否有落實，對你的教學是有幫助的？

曉愛：有吧！我覺得這個單元開始有一點點開始建立起自己的教學模型，學生會主動去討論出一個結果，或是說一個問題會有一個答案要報告，……。（刺激回憶訪談 2-891217）

找出問題以後，曉愛是乎更能把注意力放在學生活動的自主性，「怎麼樣來呈現讓學生更有機會來表達」是曉愛教學的重心。

曉愛：如果就教學上來說，熟練跟~我覺得那個信念有比較強一點，在教學中會意識到自己的言語和動作，意識到可以怎麼樣來呈現讓學生更有機會來表達。（刺激回憶訪談 2-891217）

Hand（1996）指出在建構教學中，教師應從管理者（Manager）的角色轉變為授權者（Empowerer）的角色，曉愛逐漸了解建構教學不是小組討論、學生發表、學生操作所組合的教學模組，而是一種教學的態度和精神，你是否願意讓學生是學習活動中的主角。

(四)學生的回饋助長建構主義取向信念的成長

落實以學生為教學活動的中心，讓曉愛把過去教師講述的時間轉移在學生為主的活動上，改變以過去經驗信念為主的教學習慣，其實曉愛一開始對於所謂的「不介入學生活動」的解釋就是「什麼都不做」，儘可能多聽學生說，簡單的說就是「聽他們說完，讓她們說夠」，因為她總覺得做什麼都有「介入的嫌疑」，然而學生在自己的活動中的表現是超過曉愛預期的好，此時才讓曉愛發現，原來學生自己也可以做的這麼好。

曉愛：我覺得學生的回饋也很有關係！就是說當我這樣子做的時候，小朋友也可以接受是這樣的，蠻喜歡的，我就會覺得這個方式不錯，我覺得這是一個蠻大的原因。（刺激回憶訪談 2）

當教師落實學生中心的活動時，學生的快樂是可以感受的，也是明顯而深刻的，尤其是曉愛開始注重以有趣的學習情境呈現教學活動，希望學生表現的更主動，更願意去學習。

（期末學生訪談.....）

研究：你變專心了嗎？

58B2：差不多！因為我會偷做實驗。

58G1：有！因為我覺得課程越來越有趣。（學期末生訪-900115）

學生的回饋讓他了解學生自己學習的樂趣，學生的回饋不僅肯定建構主義取向知識論信念，更重要的是形成另一種符合建構教學的教學經驗信念，取代了不同於建構教學的過去經驗所形成信念組。

(五)改變知識論信念組 — 教師核心信念系統取向的改變

如前文所提到的，雖然一開始建構教學是在研究者的推動下實施，但知識論的討論是一個研究者和曉愛互動的活動，曉愛對建構主義的了解並非是被動的，研究者給予曉愛自由思考和探索的空間，讓曉愛以自己的方式落實建構教學。在學生給予令曉愛滿意和興奮的回饋後，研究中「知識論的討論」活動提供了一個曉愛自己建構「自己的建構主義」的溫床，她將我們在知識論的討論所得到的理念，主動轉化成實際的教學。

研究：你喜歡自然老師帶的實驗課嗎？

57G1：喜歡！因為老師都會讓我們自己去做做看，先不教我們，然後請我們發表。

57B1：叫我們看看有什麼方法，老師先不要講這樣！一、二單元會跟你講步驟，叫你跟著做，以前教我們的時候也都是先講步驟。

研究：你喜歡自然老師帶的發表活動嗎？

57G1：喜歡！這樣可以告訴同學我們想的是什麼，老師不會先告訴我們，請我們想一想。（期中學生訪談-900116）

學生良好的回饋讓曉愛認真的回頭檢視自己對知識論的看法，也開始對建構主義知識論產生信心，這樣的改變其實是十分戲劇化的，當曉愛試著從知識論去檢視自己的教學時，曉愛的情境策略開始有了明顯的變化！曉愛又從「什麼都不介入」，試著去思考自己可以「介入什麼？」。這樣一個轉變的意義在於曉愛是「主動的」。曉愛也開始嘗試讓學生自己去設計實驗並證明自己的想法。

這個個案是一種以類「學生中心」設計、鼓勵以學生分組活動的教學方式，該階段教師給予學生自主創作的分組活動，教師只提出簡要的研究問題與探究方向，給予學生自行設計問題解決的方法以及從實驗中找到問題與相關的答案，是具有建構主義的色彩（STAM Summary of Vi-deo Portfolio-3）

（學期末，研究者再度要求曉愛比喻.....）

研究：談談你現在對建構主義的想法？

曉愛：我覺得建構主義是可以用的，雖然我還用的不是很好。

研究：你可以再比喻一次教師和學生的關係嗎？

曉愛：我覺得老師就好像一個孩子王一樣，帶著一群小孩遊戲，引導他們到你設計的遊戲裡面來，和他們一起學習和成長。

研究：那可以比喻一下現在你對學習的看法？

曉愛：我覺得學習就好像老師和學生相互丟球一樣，有來有往，不過不一樣的是，丟過來丟過去的球不一定相同，呵呵。（學期末師訪-900108）

曉愛學期初曾談到，師生關係信念是「天父和子民的關係」，而如今改變成「孩子王與孩子的關係」，在關係上最大的轉變在於，從「師傅領進門，修行在個人」的教師是知識提供者的信念，轉變為「教師是情境的提供者」和「教師和學生一起學習」的建構教學信念，回到學習的意義上去省思師生的關係，也能了解「情境」在建構教學的重要性，正充分表現曉愛能感受教師在教學情境中扮演主動性的角色。

(六)小結

從整個信念改變的過程來看，起初曉愛固著於舊有不同於建構教學信念，企圖以最小的改變達到某種的平衡，而教學回顧凸顯建構主義取向知識論信念是教學的一種精神或態度，不是實施教學模組，這使得曉愛知道建構教學是一種對學生學習觀點的轉變，必須下決心改變，教師必須抉擇是否要貫徹這樣的信念，去挑戰過去經驗的信念組，當教師決定挑戰並獲得學生的回饋之後，有助於教師採取更多的嘗試，進而挑戰環境文化的信念組，最後也回饋到知識論信念組，導致教師改變三個信念組均趨向建構主義的觀點。

伍、結論與建議

過去研究顯示，影響教師實施建構教學的信念，有三個主要影響因素：過去經驗、環境文化及知識論，透過將教師核心信念系統區分為這三個信念組，研究發現教師信念改變可能是有先後次序的，而產生不滿與建立符合建構教學的成功經驗可能是教師信念改變中最重要的，這個發現仍呼應過去研究的說法，首先教師信念並不是只有一個，教師的信念可以分割，且呈現合作或競爭的現象（Tasi, 2002; Veal, 2004; Wallace et al., 2004），不過值得注意的是，這種競爭或合

作的現象卻可能因人或環境而異（Wallace et al., 2004），其次，過去研究亦顯示現有教學情境對於具有多年的教學經驗的教師而言可能是多年調適來最好的一種（Fenstermacher, 1979; 李暉, 1993）使得教師不易改變，然而透過知識論的學習可以讓老師了解傳統科學學習與學習的本質是有差異的，透過教學回顧更可以造成教師不滿，而成功經驗則可幫助教師信念的轉變。

另外，本研究採取以知識論作為基礎的教師專業成長活動，除了知識論是建構教學的理論基礎外（范毓娟等人, 1995; Thomposon, 1992; Wallace et al., 2004），也考量到改變教師過去經驗與環境文化信念是困難的（Wallace et al., 2004），然而研究中可以發現，單靠知識論的討論活動是不夠的，教師除了必須了解建構主義的內涵以外，更重要的是了解建構主義的精神在建構教學中扮演關鍵性的角色，教師總是認為「我過去就這樣教了」，或是「不過是分組討論」等等，但教師往往並非真的在學習上「授權」給孩子，透過教學回顧與知識論可以促成教師在建構主義上有重新的認識，因為教師應該改變的並不僅是教學策略或方法，而是實施這些教學策略或模型背後的精神。

研究建議未來的建構主義取向課程的推廣，可以考慮加入以知識論為基礎的教師專業成長課程，內容可以包含知識論討論、教學設計、實踐與教學回顧，知識論的討論應充分發揮討論機制，著重教師有機會建構自己的「建構主義取向的知識論」，並落實教師教學實踐的追蹤與輔導，應強調建構教學精神的落實，而非僅實施教學模組，而在其他課程設計上，應提供教師經歷建構教學的「學習」歷程，讓教師有建構學習的經驗。

未來的研究或許可從信念組的形成與關係做更進一步的研究，並了解不同個體或環境如何影響不同的信念組的改變，以了解教師信念改變更細部的現象。

參考文獻

1. 李暉（1993）：**國中理化教師試行建構主義教學之個案研究**。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。台灣：彰化。未出版。
2. 范毓娟、郭重吉（1995）：在國中理化課程中試行建構主義教學之個案研究。**科學教育**, **6**, 69-87。
3. 郭重吉（1995）：建構主義與數理教學。**建構與教學**, **1**, 1-4。
4. 陳石峰（1998）：**一位高中生物教師施行建構主義取教學之個案研究 — 成長與省思**。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。台灣：高雄。未出版。
5. 舒煒光和邱仁宗主編（1990）：**當代西方科學哲學述評**。台北市：水牛出版社。
6. 楊安琪（2002）：**國小自然科教師對建構取向教學之信念與實施情形之調查研究**。國立新竹師範學院課程與教學碩士班。台灣：新竹。未出版。
7. 葉倩亨（1998）：**建構取向教學在國中一年級數學課之實驗研究**。國立政治大學教育研究所碩士班。台灣：台北。未出版。
8. 顏弘志（2000）：從科學本質看科學教育。**科學教育研究與發展季刊**, **19**, 20-25。
9. 顏弘志（2004）：從建構主義看探究教學。**科學教育研究與發展季刊**, **36**, 1-14。
10. 魏明通（1997）：**科學教育**。台北市：五南圖書出版公司。
11. 蘇鳳珠（2001）：**國民小學教師建構式教學信念與教學行為之研究**。國立台南師範學院國民教育研究所碩士班。台灣：台南。未出版。
12. Bybee, R. & Landes, N. M. (1990). Science for

life and living: An elementary school science program from Biological Sciences Improvement Study (BSCS). *The American Biology Teacher, 52*(2), 92-98.

13. Clark, C. M. (1988). Asking the right questions about teacher preparation: Contributions of research on teacher thinking. *Educational Research, 17*(2), 5-12.
14. Cobern, W. W. (1993). Contextual Constructivism: The Impact of Culture on the Learning and Teaching of Science, In K. G. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 51-70). Washington, D. C.: AAAS Press.
15. Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: new roles for science teachers. *Journal of research in science teaching, 37*(9), 631-645.
16. 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.
17. Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
18. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher, 23*(7), 5-12.
19. Duit, R. & Treagust, D. F. (1998). Learning in Science — From Behaviorism Towards Constructivism and Beyond, In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds), *International handbook on science education* (pp. 3-25). New York: Kluwer Aca-demic Publisher Press.
20. Etchberger, M. L. & Shaw, K. L. (1992). Teacher Change as a Progression of Transitional Images: A Chronology of a Developing Constructivist Teacher. *School Science and Mathematics, 92*(8), 411-17.
21. Feldman, A. (2000). *Decision making in the practical domain: A model of practice conceptual change. Science Education, 84*, 606-623.
22. Fenstermacher, G. D. (1979). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. In L. S. Shulman (Ed.), *Review of research in education* (pp. 157-185). Itaska, IL: F. E. Peacock.
23. Gallagher, J. (1993). Secondary Science Teachers and Constructivist Practice. In K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 181-192). Washington, D. C.: AAAS Press.
24. Gallagher, J., & Parker, J. (1995). *Secondary Teaching analysis Matrix (STAM).* East Lasing, MI: Michigan State University.
25. Glynn, S., & Duit, R. (1995). Learning science meaningfully: constructing conceptual models. In S. M. Glynn and R. Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools* (pp. 1-33). Mahwah, N.J.:Lawrence Erlbaum Associates.
26. Hand, B. (1996). Diagnosis of teachers' knowledge bases and teaching roles when implementing constructivist teaching/learning approaches. In D. Treagust & B. Fraser (Eds.), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics.* New York: Teachers College Press.
27. Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, *33*, 47-63.
28. Hodson, D. & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning sci-

ence. *School Science Review, 79*(289), 33-41.
29. Kelly, G. A. (1965). *The psychology of personal constructs*. (Vol. 1 & 2). New York: Notorn.
30. Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies, 19*, 317-328.
31. Niaz, M., Abd-El-Khalick, F., Benarroch, A., Cardellini, L., Laburú, C. E., Marín, N., Montes, L. A., Nola, R., Orlik, Y., Scharmann, L. C., Tsai, C.-C., & Tsaparlis, G. (2003). Constructivism: Defense or a continual critical appraisal. *Science & Education, 12*(8), 787-797.
32. Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of A Scientific Conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211-227.
33. Richardson, V. (1992). The Agenda-setting dilemma in a constructivist staff development process. *Teaching & Teacher Education, 8*(3), 287-300.
34. Ritchie, S. M., & Rigano, D. L. (1996). Laboratory apprenticeship through a student research project. *Journal of research in science teaching, 33*(6), 799-815.
35. Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context.* New York: Oxford university press.
36. Sidani-Tabbaa, A., & Davis, N. T. (1991). Teacher empowerment through change: a case study of a biology teacher, *Paper presented at the annual meeting of the Association of Teacher Educators* (New Orleans, LA, 1991). ERIC Document Reporduction Service No. 330 670.
37. Stofflett, R. T. (1994). The Accommodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching. 31*(8), 787-810.
38. Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conception: A synthesis of the research . In D. A. Grouw (Ed.), *Handbook of research on mathmatics teaching and learning* (pp. 127-146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
39. Tippins, D. (1993). Reconstructing science teacher education within communities of learners. *Journal of Science Teacher Education, 4*(3), 65-72.
40. Tobin, K. & Tippins, D. J. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education*, (pp. 3-21). Washington DC: American Association for the Advancement of Science Press.
41. Tufte, E. (1990). *Envisioning Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
42. Tobin, K., & Fraser, B. J. (1989). Barriers to higher-level cognitive learning in high school science. *Science Education, 72*(6), 659-682.
43. Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education, 24*(8), 771-783.
44. Veal, W. (2004). Beliefs and knowledge in chemistry teacher development. *International Journal of Science Education, 26*(3), 329-351.
45. von Glasersfeld, E. (1981). *An introduction of knowledge: Contributions to conceptual semantics.* Seaside California: Intersystem Publications.
46. Vygotsky, L. (1962) Thoueht and Languae. Cambridge, MA: MIT. Press.
47. Wallace, C. S., & Kang, N. H. (2004). An Investigation of Experience Science Teachers' Be-

liefs About Inquiry: An Examination of Competing Belief Sets. *Journal of research in science teaching, 41*(9), 936-960.

48. Wallace, J., & Louden, W. (1998). Curriculum Change in Science: Riding the Waves of Reform. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook on science education.* (pp. 471-511). New York: Kluwer Academic Publisher.

附錄一：STAM Express — Science Version（中等教師分析原模精簡 — 科學版）

	教學風格	A.講述式	B.轉型期	C.概念式	D.早期建構式	E.經驗建構式	F.探究建構式
內容	1.內容結構	事實陳述	事實陳述為主，一些概念解釋	概念解釋	教師為主的師生協商理解	學生為主的師生協商理解	探究活動為主的概念理解
	2.例子與關聯	無	有舉例無關聯	教師設計的例子和關聯	教師引導學生的運用例子建立關聯	學生經由教師引導自行建構關聯	經由探究活動建構關聯
	3.限制、例外和多樣化	無或過度簡化	未與內容統整	與內容統整	教師引導學生去辨識出會導致不同詮釋的限制和例外	師生共同去辨識出會導致不同詮釋的限制和例外	經由探究過程去發現不同詮釋的限制和例外
	4.科學的過程和歷史	機械化的科學過程	科學過程未與內容統整	科學過程與內容統整	教師引導學生建構	學生在教師引導下自行建構	經由探究過程建構
教師行為	5.方法	一、二種教師為中心的教學法	三、四種教師為中心的教學法，包括一些動手做的活動	用多樣教師為中心的教學法，包括一些動手做的活動	用某些以學生為中心的教學法	大量使用以學生為中心的教學法	師生共同決定探究方法
	6.實驗示範及動手做	少用	使用步驟化或無步驟活動	著重概念示範和步驟化的活動	教師主導，但融合部分學生想法	師生依學生的想法來進行示範	學生的想法是探究活動的主源
	7.師生互動	少有	師生溝通於不相關的想法	師生溝通於學生概念知識的正確性	師生溝通於學生想法的正確性，但由教師主導	師生溝通於學生想法的正確性 ，師生共同主導	師生溝通於學生想法的正確性，由學生主導
	8.教師的發問	針對事實知識發問	事實知識為主和一些科學概念	針對科學概念發問	偶爾基於學生的反應做目的導向的發問	經常基於學生的反應做目的導向的發問	經常基於學生的反應做目的導向的發問用以進行探究活動
	9.評量方法	一元化的評量，不評量學生理解	一元化的評量，偶爾評量學生理解	一元化的評量，經常評量學生理解	多元評量學生知識，偶爾評量理解	多元評量學生知識，經常評量理解	由探究活動和演示進行多元評量
	10.應用評量結果	無	查驗學生知識	查驗學生知識與規劃	引導教師調整活動	引導學生調整及進行活動	引導師生再探究和分析結果時作調整
	11.教師對學生想法的反應	教師接受學生對該科的想法	教師接受學生對該科的想法且會對學生想法質疑	教師接受學生對該科的想法，並嘗試改變非科學的想法	教師偶爾探討學生對該科的想法，並運用於決定教學及活動	教師經常探討學生對該科的想法，並運用於決定教學及活動	視學生為主動學習者，並扮演共同探究的身分

	12.寫作與想法的表徵	無，僅使用簡答	少用	使用多種	偶爾使用，但重視學生自我建構	經常使用，且重視學生自我建構	學生自主選擇方式，發展了解並建構
	13.學生的問題	少發問	發問以釐清事實知識和過程	澄清概念	澄清概念，有些描述想法中的關聯和應用	針對主要想法中的關聯和應用	針對探究活動脈絡中的關聯和應用提出問題
學生行為	14.同儕互動	只有一些針對程序的同儕互動	大部分針對程序的同儕互動，少許是針對科學想法	一些針對程序的同儕互動，一些是針對科學想法	大部分針對科學想法，少許是針對程序的同儕互動	學生自行針對科學的了解和應用進行互動	學生的互動傾向針對科學探究活動的了解和限制
	15.學生自發的活動	很少	學生提供例子，但關聯性低	學生提供例子與課堂內容相關	學生提供例子並分析，但部分關聯性低	學生提供例子和分析，且大部分和課堂內容相關	學生提供例子和分析。並藉以決定課堂活動方向
	16.學生瞭解教師的期望	學生無法理解	學生對程序迷惑	學生接受程序和角色	學生對角色不滿	師生協商程序和角色	學生能自己確定角色
	17.資料豐富性	很少使用教科書以外資料	有使用(包括動手做)但少與教科書互動	多重資料使用，且與課本相關	多重資料使用，教師主導	多重資料使用，師生共同主導	多重資料使用於學生主導的探究活動
資源	18.資料的運用	資料與教學內容無關	資料與教學內容少部份相關	資料與教學內容大部分相關	運用一些資料以協助學生了解	運用大量資料以協助學生了解	資料來自探究並融入探究
	19.資料供應的來源	教師控制資料來源	教師控制資料來源，很少和學生討論	教師控制資料來源，但有時會和學生討論	教師引導資料來源，學生有時參與選擇	師生協商資料來源	由探究活動取得資料
	20.決策	教師決策	教師主導，很少與學生共享決策權	教師主導，有時和學生共享時間決策權	教師主導，有時和學生共享時間和活動項目決策權	師生共同決策活動項目和時間	師生共同決策活動主題和程序
環境	21.輔助器材的應用	少用	有用，但與內容未統整	使用多種器材，且與內容統整	教師主導	部分學生製作或準備	探究活動主導而使用
	22.學生成果展示	很少	所用學生成果大同小異	所用學生成果有所不同	所用學生成果有些是學生自創的	所用學生成果大部分是學生自創的	來自探究活動的學生成果

附錄二、STAM 分析範例

Secondary Teaching Analysis MatrixSummary of Video Portfolio (1)

Overview:

這個個案是一種「教師中心」的教學方式，該教師習慣用重複且繁多的字詞卻解釋淺而易見的的概念，這樣的情形可以從學生焦躁不安的上課表現可以看出。

該教師對於學生參予教學活動的定義是利用少數學生作為教學展示工具或是展示講解的媒介，很具創意，不過教學活動的進行往往因為參予展示學生不是熟悉的情況下，使得教學活動的主要意念產生模糊與分歧，也會不經意使學生迷失學習的重心，如果能搭配部分的實體的感官展示和科學教學媒體，也許會使該概念更加具體與臨場感。

「個別化」的關照與學生「個人概念」的澄清，似乎是大班教學的一種顯見的瓶頸，在此個案中是完全的呈現出來，由於該個案是一種以「教師－學生」的直線式互動模式為主，自然無法顧及個別學生的分歧反應，同時自然也刻意忽略違反「教師意圖教導的知識內涵」的一些學生反應。

「教師-學生」的「教師中心」的教學方式，使得教學動線維持直線式的互動為主，較缺乏「學生-學生」的合作學習與互動模式，這樣的情形形成一種特殊的現象，也就是缺乏「教師-學生」的建構式教學的有效互動與探究，所有的建構式教學的想法與概念是完全依託在「教師中心的教學」上，「教師-學生」和「學生-學生」的互動動線只是一種陪襯，其核心概念的運作是一種教師完全主導的獨裁式課程領導與設計方式，而「學生-教師」的互動動線無法流滯於教學內容與科學概念，失去建構教學中學生主動參予與探究的積極精神展現。

教師的問答方式在於獲得教師既定的答案以及確認學生是否正確的獲得教師預定的訊息、以及掌握學生是否有照教師預定的想法而操作，在某種程度而言，教師的問答是一種詢問與習慣性邀問，而非所謂能產生積極探究與反省性思考的質問與質疑。教師的問答目的在於統整整節課的知識內容，並隨時與教科書的知識作檢核與校對的功夫。

整體而言，該個案的教學中看不到「建構主義」的模式，主要還是採傳統式的教師中心的講述方式，所採用的實驗步驟多是要讓學生能實際體會教師所講述的既定知識為主，教師課堂的問答是為了拼湊教科書既定的知識內容，並運用用仿科學的方式預先設計好學生的實驗活動，以達成預定的學習概念與內涵。

該教師對於知識概念是一種預先設定且固定不變的樣態，這樣的教學方式所認定的知識是獨立於人類世界之外的，充滿邏輯實證主義的色彩。真理是固定不變且獨立於人類世界之外的，是固定的而非流動。這與建構主義以人為主的人本主義模式的知識建構有很大的差距，這樣的教學型態也充分展現出科學教學演進時期的分野。

Content:

1B：教師以事實陳述為主，並有一些概念的解釋，企圖讓學生了解；2C：教學中包涵些許相關的的例子和關聯性；3C：與內容統整；4A：近似機械化過程，但鮮少提及科學背後深

刻的思想與對抗的概念。

Teacher's Action

5A：教學活動是典型教師為中心為主的教學，集中於一兩種教師為中心的教學法；6A：教學活動中包涵極少實驗動手作的活動，且多為案成操弄的；7C：教師重在溝通學生的知識正確性；8B：雖然教師常提問引導學生，但教師的問題多著重於事實的講解以及其簡單的科學概念的教授；9A，教師於活動中僅以發問評量學生，沒有包含其他評量活動；10A：教師僅以簡單的問答來了解學生的反應，極少應用到評量結果；11A：教師僅僅接受學生該科的想法，並未對學生的反應造成實質的質疑。

Student's Action

12A：在學生的活動方面，幾乎沒有問答或是書寫的活動，即使有也是屬於簡答的活動；13B：學生的發問以釐清事實知識或教學過程為主；14A：同儕之間的實質學習性互動不多；15A：學生自發性參與學習的活動更少；16C：學生完全了解整個活動中應遵循程序和角色，並盡量與以配合。

Resources:

17A：教師很少使用教科書以外的資料；18A：除教具以外，也很少應用其他補充的資料；19A：當然這些教學資料也全由教師主導選擇與使用。

Environment:

20A：整個教學歷程可以說全由教師主導與決策；21C：輔助器材的運用雖與內容相關但卻很少；22B：所用學生成果展示大同小異，仍屬於特定的回答範圍內。

Other:

這是一份典型教師中心的教學方式，基本上每個向度的分析不是集中在 A 到 C 的範圍內，屬於講述式、轉型式和概念式的教學風格，不過整體而言還是一種以傳統講述式教學為主的教學方式。我們認為這是因為傳統大班教學的影響，以及以往教學方式的沉澱，更是過去科學教學的沉澱的結果，使得 STAM 裡比較外表行為分析的項目，教師可以得到 C 的標準，但對於探討實質內涵分析的項目，教師仍只有 A 的標準。這可以說是建構式主義教學的時期典範轉移尚未明顯與過渡成功所致，也是科學教育典範從過去邏輯實證主義尚未過渡到社會集體建構的人本模式的一種斷層。

補充說明的是教科書的編制方式仍容易落於一種知識驗證的學習活動，而非一種知識探究或創造的一種知識內容排列方式，同時教師也必須接受相關的教學訓練與信念的培養才能充份展現學生主動建構與學生合作學習的精神。

Realization of a Constructivist Approach to Teaching — Transformation of the Beliefs and Practices of a Primary School Teacher of Science

Hung-Chih Yen[1] and Hsiao-Lin Tuan[2]
[1,2]Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education

Abstract

This paper explores the transformations in the beliefs and practices of a primary school teacher of science in the context of participation in constructivist-based professional development. This case study research employed formal and informal teacher interviews and the qualitative instrument "Secondary Teaching Analysis Matrix — Science Version" (STAM). The research aimed to authentically describe the transformations of the teacher's beliefs and practices. Constructivist li-terature suggests that a teacher core belief system can be separated into three belief sets, past experience belief sets, environment and culture belief sets, and epistemology belief sets. The results from this study are threefold. First, the teacher's three belief sets did not initially include beliefs about the importance of a constructivist approach. This was manifest in a teacher-centered approach in the initial semester. Second, employing a constructivist approach assisted the teacher to change the original belief sets. Third, the positive response of students assisted the teacher to shift his practice from teacher-centered to student-centered. This study suggests that discussions about epistemology during teacher professional development may assist teachers to realize a constructivist approach in their teaching. Further studies of teacher belief sets may be warranted.

Key words: Teacher Belief, Constructivist Approach Teaching, Teacher Professional Development