

國中教師科學本質及科學教學信念 對理化教室環境的影響

陳忠志¹ Peter C. Taylor² Jill M. Aldridge²

¹ 高雄師範大學 物理學系

² Key Centre for School Science and Mathematics,
Curtin University of Technology, Western, Australia

(投稿日期: 87 年 10 月 8 日, 接受日期: 87 年 12 月 30 日)

摘要:本研究應用問卷調查與教室觀察研究法,探討中學物理教師對科學的本質及物理教學之信念,以及教師信念如何影響其教學策略與其所營造的教室環境,以提供實際、客觀的教學經驗與啓示。本研究包括觀察、晤談、文件收集、調查訪問、量具的研發與測試等工作,並應用歸納式數據分析法,以求取詳實、客觀的詮釋,所欲瞭解的問題有三方面:一、教師信念,二、教學的實務,三、教室環境,並力求尋找此三方面相互間的動態機制。本研究以建構主義理念為參考座標來衡量教師對科學本質及科學教學的信念,也用同一個座標來評量建構式教學環境。經文獻分析,有關科學本質的構念,本研究選定「科學探討的動態過程」與「科學知識的不確定性」兩項本質,作為探討建構式教室環境的架構,並據以發展「教師科學本質及科學教學信念」及「建構式教室環境」兩種量表。本研究在台北、高雄、台中三地區的國中為對象,採二階段叢集隨機取樣,計抽取 50 個班級的學生 1879 人及該班理化任課教師 50 人,分別施以「建構式教室環境量表」及「教師科學本質及科學教學信念」,調查資料顯示科學教師的科學本質信念是介於建構主義學派與客觀主義學派的中間地帶,並未完全符合建構式理念;但學生對科學教室環境的感受,卻偏向客觀主義式的教學,顯然教師科學本質信念與其營造的建構式教室環境間的一致性,有著一段落差。經教室的個案觀察研究,教學內容大多為背誦與演算過程反覆練習,以教師為中心的教學傳統,已累積相當大的慣性,學生缺乏建構的機會,教師之所以傾向客觀主義取向的教學,除了深受教師的信念影響之外,也受到來自外界強烈的束縛,其中包括升學聯考的壓力、課程標準僵硬的規定等因素。

關鍵詞:科學本質、教師信念、教室環境。

前言

在各界對教育改革殷切的期盼下，民國 87 年暑期起教育部密集式推出配套的教改措施，其基本理念欲將課程由學科知識導向轉變為以生活為中心的理念，配合此中心思想的推動，未來將以多元化入學管道取代升學聯考的傳統、強制實施國中生的常態編班、降低班級人數在 35 人以下、以七項學習領域融合傳統彼此孤立的學科；在教師方面，教改措施提升教師彈性自主教學的空間，以要求教師實施適性個別教學，如精簡舊有教科書的內容，在國三理化四堂授課時數中，提撥兩堂供教師各自選擇上課教學內容。

上述的教改配套措施，顯示教育部欲將教學由傳統以教師為中心扭轉為以學生為中心的決策，此決策的訂定與近代科學教育理論中的建構主義理念相吻合：未來教師能在沒有聯考壓力下，在小班制下，以生活為中心的教材，實施適性個別化教學，正符合建構主義的理念。

教改措施的成敗，除與教育當局推動的決心有關之外，更繫於位居教學第一線上的教師們配合的程度。而許多研究 (Brickhouse, 1991; Clark & Peterson, 1986; Duschl & Wright, 1989; Munby, 1982; Nespor, 1987; Nisbett & Ross, 1980; Olson, 1981) 指出信念主導人們處事的行為方式，科學教師對科學本質所抱持的信念，深深影響其在課堂上的施教，教師甚至會將既定的課程加以調整，以符合其信念 (Olson, 1981)。

在教改措施密集式推出之際，我們極需由建構的觀點來瞭解目前教師信念與其所營造的教室環境，作為改進教學之參考。故本研究旨欲探討教師科學本質信念與建構式教室環境的關係，發展量表分析國中理化教師對科學本質及科學教學本質的信念，並從其實際教學中觀察其所營造的教室環境，探討中學物理教師信

念對其所營造的教室環境的影響，研究目的有三：

- 一、瞭解目前國中理化教師的信念。
- 二、瞭解目前國中理化教室環境。
- 三、探討國中理化教師信念如何影響其營造正向教室環境。

相關文獻探討

在教學的研究領域中，過去一向站在過程一成果的觀點來探討不同的教室環境與教學策略對學習成就所造成的影響。近來有一批學者 (Clandinin, 1986; Tobin, 1990; Tobin & Espinet, 1989; Tobin & Gallagher, 1987) 開始轉變研究方向，探討教師對知識論所持的看法及其對教學所引申的隱喻，這些學者的努力可加深我們對教室過程 (classroom process) 的瞭解。

「對知識論信賴取向 (epistemology commitment)」深深影響個人對「知識的本質」及「如何獲得知識」的看法。就教師而言，其知識論信賴取向主宰其學科知識的施教方式；就學生而言，其學習方法與求知的過程也同樣受其自身對知識論看法所左右。

Lakoff 和 Johnson (1980) 及 Lakoff (1987) 指出西方文化的主流曾奠定在客觀學派知識論之基礎上，並藉它建立起思考如何形成的隱喻。客觀主義主張知識是客觀的外在實體，它存在於人類感覺之外，在自然界中有個精確無誤、絕對正確的版本，科學家的努力便是要設法發現這個實體，再用科學概念精確無誤的加以描述。換言之，科學家可超越其主觀的限制，採集客觀的絕對真理，客觀主義學派同時認為科學觀察與理論構想 (theoretical idea) 之間可作明確的區隔，因此科學的探討過程可完全排除人的價值觀。基於這個理念，客觀學派的教學隱喻，認為教學可看成是利用導管 (conduit) 傳輸知識的方式 (transmission model)，教師是發送者，學生是被動的

接收者 (receiver)。

傳統的教學法便是奠定在客觀知識主義論，教學過程以教師為中心，採填鴨方式來傳授科學，學生則被動接受知識，教師相信只要學生能聚精會神專心聽講，學生便能複製教師所傳授的知識版本；而如果學生課業表現不好，便歸咎於該生努力不夠或者能力不足。以國內數理教育為例，由國際數理教育評鑑 IAEP 結果（楊榮祥，1992）顯示，我國的學生比其他國家用功，雖在學科知識項目上得分甚高，但在解決問題的能力上，卻有較差的表現。且學科知識的得分，變異性很大，雖然高分群的成績比各國好，但低分群的成績卻比各國差，這個現象的原因，與填鴨式教學不無關係。

客觀主義知識論提出後受到來自各界的批判 (Bruner, 1986; Gergen, 1985; Goodman, 1978; Knorr-Cetina, 1981; Rorty, 1979; Toulmin, 1982; Von Glasersfeld, 1984)，如社會與認知心理學、認知人類學 (cognitive anthropology)、教育學、哲學、與社會學等，這些不同的學科領域根據各自的研究結果，重新對知識的本質提出不約而同的新看法，時間上在進入 20 世紀以後，當代科學的哲學 (Kuhn, 1962; Polany & Prosch, 1975; Toulmin, 1953) 出現了科學後現代主義的觀點 (postmodern view of science)，認為知識不是外在客觀的實體；知識乃是個人內在經驗的自我處理與組織，是個人內在心智的發明或建構，而科學理論是基於科學家試探性的動機，對自然現象所作的人為解釋，純是一種心智運作的產物，客觀的物質世界是獨立於認知個體 (cognizing being) 之外，認知個體對自然現象所獲得的真實實體永遠是不明確的，科學家所獲得的知識主張也是局限的 (partial) 而非完整的，不穩固而會變的，終極的 (supreme) 的真理永遠等著人的追求。當我們發現了自然現象，根據自然現象所得的科學知識及其解釋，是按科學業界的標

準並經社會化的過程建構而來的，故科學探討過程是在人類的價值之下所形成的，對科學現象的觀察無法與科學家腦袋中的理論想法 (theoretical idea) 隔離。在科學探討過程中，只要與探討情境相符，所有方法都是適當而可採行的，科學並無唯一明確的方法存在，科學知識的價值在於它是否能達成服務社會為終極目標。

基於上述建構主義知識論，知識無法脫離知道者而獨立存在，它無法像實物一樣可由一位知道者（教師）轉移給另外一人（學生），知識也不居留在文字或口語中可單靠語文過程加以傳送。在教學中單靠教師的解說無法將意義直接傳送給學生，更重要的是學生必須集合其已有的知識來將其所接受到的訊息予以意義化，科學知識是個人主觀認知上的建構體。在教學過程中學習者必須自己建構知識的意義，而教師無法把知識傾倒入學生的腦袋中。建構主義進一步認為個人在建構知識及其意義化的過程中，他必須與同一文化的其他伙伴相互協調商量以取得共同公認的意義，因此建構主義主張學習的過程應著重學習者跟物質的與社會的環境二者間之互動，方能促進學習者自我內在的概念發展。

科學知識的累積是科學從業社群 (science community) 經社會化的過程建構而來 (Driver, *et al.*, 1994)，所以科學知識是暫時性的，它會不斷的被修改且不停地成長，而學習者個人知識的成長歷程與科學知識的成長如出一轍，都是建構出來的，所以學習也應是一種社會互動的過程 (Sivertsen, 1993)，課堂便像是一個學習的社群，學習者在課堂上彼此分享經驗，透過討論、協商以交換意見，讓學生主動參與探究活動，而教師應設計適當的教學策略並營造以學生為中心的學習環境，以提升學生的興趣並協助學生發展建構他們自己的知識 (Wilkinson, *et al.*, 1988)，Leder-mann (1986) 發現教師所營造的教學氣氛，深深影響學生對科學的學習，讓學生多多參與

建構性的教學活動，可幫助學生對科學的瞭解。

有關教師思考方面的研究指出，教師現有的傳統信念可能成為邁向建構式課程改革的主要障礙之一 (Munby, 1982; Nespor, 1987; Nisbett & Ross, 1980)。教師一向以居於中心的角色，在課程改革時，教師的做法是將新課程加以變更以配合其原有信念，而要調整其信念來貫徹新課程卻有相當大的抗拒性。

Clark 和 Peterson (1986) 研究指出教師信念塑造教師教學的行動，Brickhouse (1991) 指出教師對科學本質的信念深深影響他在課堂描繪科學的上課方式，抱持科學傳統客觀主義的教師，很難在其課堂上呈現建構觀點的教學方式。

國內科學教育界於科學本質的相關研究，已具相當的成果，如鄭湧涇於 1989 年對職前與在職生物教師對科學本質所作的了解研究。林煥祥 (Lin, 1998) 研究顯示，閱讀科學史可增進職前教師對科學本質的瞭解。林陳湧和楊榮祥 (1998) 修訂及應用凱利方格技術晤談法探討一位個案教師對科學本質的構念及構念圖，並將該教師對科學本質的觀點歸納成「科學的功能」、「科學永遠是對的嗎?」、「科學是可以學的」、「科學是科學的」與「如何才能科學化」等五個向度，認為該個案教師強調證據對科學理論的決定性、否認社會心理因素在科學發展造成的影響。

綜合上述文獻可知，科學知識是科學家對自然現象以其內在所具有的思考、理念，去捉摸其外在的真實世界，這是一種推測的過程，而推測所得到的結果，是一種見解 (theory)，推測不等於拷貝，而見解乃存在於人的腦中，所以見解並不等於客觀的真理，見解與真理之間存在著差異，這個差異有待科學界逐步加以消除。

在科學的演進歷程中，新的自然現象陸續出現，每當一新的現象出現，便是驗證科學舊有知識是否站得住腳的時候，科學便得以舊有

的科學知識架構去推測新的現象，如果兩者相符，新的現象便會被納入並強化科學界原有的知識體系，這個現象類似認知心理學中個體的調適過程 (accommodation)；如果不符，原有的知識體系便需加以調整、修正或擴充，科學知識便因而逐漸蛻變成長，這說明科學知識的演進是一種動態的過程，而非只是單純的靜態式的累積而已。

我們對自然現象作觀察時，必須以我們已有的見解去作推測，自然現象需經由我們的見解加以過濾後，方能進入我們的思維，所以觀察就好像戴著一副濾色眼鏡來看外界的景物，映在我們腦中的意像，並不完全與外物相同，故我們說觀察「背負著我們的見解」(theory-laden)。

科學知識是人類就外在的客觀現象，所建構的內在模型，科學知識存在的意義在於它能引導我們推測與現象相符的結果。

研究步驟

本研究首先發展兩種量表：「教師科學本質及科學教學信念」(BASSSQ) 量表及「建構式教室環境」(CLES) 量表，分別就教師及學生加以施測，以獲得定量的資料，再佐以教室觀察研究，以進一步瞭解詳實的定性資料。

一、量表的發展步驟

本量表為能配合另一研究 (Chen, *et al.*, 1997) 作台灣、西澳兩國的跨國比較，其步驟如下：

- (一)雙方共同研商，
- (二)擬定英文初稿，
- (三)譯成中文，
- (四)返譯成英文稿，
- (五)比對英文初稿與返譯稿，
- (六)雙方試用，
- (七)共同研商試測結果，重新編輯後定稿。

二、樣本與施測

本研究配合整合型計畫「中小學科學教室環境之研究」依研究人力所能擔負的範圍內，台灣、西澳雙方各選 25 個學校，再自每校隨機抽國中二年級兩個班共 50 個班的學生為施測樣本，而學校的選擇方面，按校數的比例在台北地區擇 12 所、台中地區 5 所、高雄地區 8 所學校。各地區選擇學校的方式是將國中區分為三類：每年級有 20 班以上的大型學校、每年級有 10 ~ 20 班的中型學校、每年級 10 班以下的小型學校等三類，再按校數比例隨機選出各類型的學校。受測班級的學生填答 CLES 的量表，約需 15 分鐘，受試班之理化教師填答 BASSSQ 量表，需時約 15 分鐘，於 85 年 11 月間完成全程的施測。

三、教室觀察一個案研究

由量表的發展與施測，所提供數量的結果，雖可帶來概括性的輪廓，但不易從量的結果看出精緻的細節，仍有需進入教室作進一步的教學觀察。而觀察個案的選擇，可由量表的施測結果來提供線索。在本研究中接受觀察的班級為位於高雄市區一所大型國中三年級的一個班，學生都以升學為意願，也就是典型的所謂「升學班」。其理化老師吳老師（化名）具教學經驗約 13 年，畢業於某國立師範大學物理系，並曾返其母校修習暑期 40 學分班畢業。

質的資料來自教室觀察、師生晤談，其分析採「歸納式」的方法 (Bogdan & Biklen, 1982)，教室觀察均予以全程錄影及現場記錄，並將口語轉譯成書面文字，再就所有資料經察覺、比較、對照、混合、搭配 (matching)、分類、組合、連結、推測及三角校正等步驟，由下而上式地歸納出個案教師如何進行國中理化教學。

研究結果

一、「BASSSQ」的概念組織及施測結果

在本研究中，我們所欲瞭解的是教師對科學本質所持有的信念，且教師的信念如何影響其課堂上的教學，故我們選擇兩個科學本質的主要層面來探討教師的信念：一為科學的探討過程，另一為科學的知識論 (epistemic status)。研究者認為不同教師的科學本質信念應在客觀主義與建構主義兩者之間形成一連續性的集合 (continuum)，而非若不是極端客觀者便是極端建構者，故採用五等第刻度尺標 (Likert-type frequency response scale) 來測量受測教師的每一項信念。五等第依次為從來沒有、很少發生、偶而發生、經常發生、總是如此等五項，本研究再就科學本質的每一主要層面，細分為針對科學本身與學校科學兩方面。

本研究選取「科學的探討過程」(inquiry process) 及「科學知識論的本質」等兩項來發展量表，以探討教師對科學哲學的想法及其在課堂上使用建構式教學的見解。

科學的探討過程分量表是要測量教師對科學家獲得科學知識的探討過程的信念，科學知識論分量表是要測量教師對科學知識不確定性 (uncertainty) 狀態的信念，量表試題如附件一。

問卷回收後，每一試題回答的計分，就正向敘述題目回答「從來沒有」者給予 1 分，「很少發生」者給予 2 分，依次類推到「總是如此」者給予 5 分。而反向敘述題目的計分方式，剛好顛倒，回答「從來沒有」者給予 5 分，依次類推。

(一)教師科學本質及科學教學信念 (BASSSQ)

分量表概述

分量表一：科學的探討過程 (inquiry process)

評測目標：測量教師對科學家在獲得科學知識所經歷之探討過程的信念。

題數：共 10 題

正向敘述題號：1, 2, 3, 4, 5, 7, 10

反向敘述題號：6, 8, 9

例題：

3. 科學觀察受到科學家本身的價值觀與信念的影響。

6. 在作觀察時，科學家應消除他們的信念與價值觀。

分量表二：科學知識的不確定性 (uncertainty of scientific knowledge)

評測目標：測量教師對科學知識不確定性的信念。

題數：共 10 題

正向敘述題號：12, 13, 14, 15, 17, 18, 20

反向敘述題號：11, 16, 19

例題：

15. 對科學知識的評價隨情境的改變而變動。

16. 現有科學知識的正確性是不容置疑的。

分量表三：課堂上的科學探討過程 (process of school science inquiry)

評測目標：測量教師對使用建構式探討過程於科學教學的信念。

題數：共 11 題

正向敘述題號：21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 31

反向敘述題號：27, 30

例題：

26. 學生將科學視為一種日常生活解決問題的練習。

27. 探究式的學習都由觀察開始著手。

分量表四：課堂上科學知識的不確定性 (uncertainty of school science knowledge)

評測目標：測量教師對使用建構式教學中課堂科學知識不確定性的信念。

題數：共 10 題

正向敘述題號：32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

反向敘述題號：41

例題：

38. 學生學習到：現已被接受科學知識仍有可能在未來被修正。

41. 學生學習到：科學知識是客觀的，不具人為價值。

(二)教師科學本質及科學教學信念之施測結果
就台北、台中、高雄三地採二階段叢集隨機取樣法抽取 50 個班的科學教師進行施測，結果如表 1。表 1 分別就四個向量，列出題數、平均值、標準差、區別效度、及

表 1：「教師科學本質及科學教學信念」施測結果 (N = 50)

分量表	題數	平均值*	標準差	區別效度	Cronbach
科學的探討過程	8	3.1	0.3	0.29	0.46
科學知識的不確定性	8	3.4	0.5	0.38	0.38
課堂上的科學探討過程	9	3.7	0.6	0.48	0.70
課堂上科學知識的不確定性	8	3.1	0.7	0.32	0.52

*平均值可能之最大值 = 5；最小值 = 1

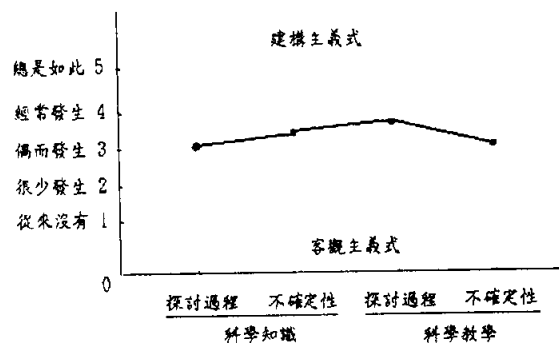


圖 1：「教師科學本質及科學教學信念」施測結果

Cronbach α 。

由表中平均值可知，教師對科學本質與科學教學信念是介於客觀主義式與建構主義式的中間地帶，如圖 1 所示。

區別效度是在考驗四個分量表的試題是否可代表四個獨立構念 (construct) 的有效性；Cronbach α 是在考驗四個分量表的內部一致性。一方面由於受測教師僅有 50 人，另一方面因評測議題是定位在客觀主義與建構主義的外在觀點，可能非受測者所認識或在意的，故效度與信度值未達理想數值。

二、「建構式教室環境」量表的概念組織與施測結果

為瞭解教師在課堂上如何詮釋科學，本研究從學生對建構式的科學教學感受，從建構式的角度來看：1. 科學教學的內容應與生活有關，應利用學生的生活經驗為情境來建構科學知識；2. 科學知識是人類對自然界作推測所得的見解，見解會經歷文化與社會的演進而更動，教學宜提供學生體認科學的不確定性；3. 當學生在學習與建構的歷程中，遭遇到關鍵性的困難，宜隨時提出並與教師討論合適的教學計畫及策略；4. 建構是社會互動以達成共識的歷程，教室是一社會的縮影，學習須含有師生互動及 5. 學生與學生間之互動。

文獻中有若干量表可評測學生對教室環境的感受，其中 Taylor, Fraser 和 Dawson (1995) 所發展的 CLES (建構式教學環境量表) 的架構，正符合本研究的需求，經譯成中文、返譯為英文，再比較英文原稿與返譯稿間內容的一致性，經歷數次修正，定稿後的量表中文版如附件二。

(一)「建構式教室環境量表 (CLES)」分量表概述

分量表一：「關於校外世界的學習」分量表 (Learning about the world)

評測目標：評測課堂科學內容與學生日常經驗的相關程度 (personal relevance)，及評測在課堂科學中，學生的日常生活經驗被用來作為發展學生科學知識題材的程度。

題數：6 題

正向敘述題號：1, 2, 3, 4, 5

反向敘述題號：6

例題：

3. 我學到如何將所學的科學應用到日常生活上。

6. 我所學習到的與我校外日常生活無關。

分量表二：「關於科學的學習」 (Learning about science) 分量表

評測目標：評測課堂科學有否提供學生機會，以讓學生體認科學知識乃是人類在探討過程中的推測性見解 (theory)，此見解由於包含著人的經驗與價值觀，具有暫時性。

題數：6 題

正向敘述題號：7, 8, 9, 10, 11, 12

反向敘述題號：無

例題：

8. 我學到「科學隨時間而改變」。

9. 我學到「科學會受人們的價值觀和意見的影響」。

分量表三：「學習說出來」分量表 (Learning to speak out)

評測目標：評測教師所營造的教室氣氛，是否可讓學生合理地、有益地質疑教師的教法及教學。

題數：6 題

正向敘述題號：13, 14, 15, 16, 17, 18

反向敘述題號：無

例題：

13. 我能問老師「我為什麼必須學這個？」等問題。

14. 我能問老師「為什麼要這樣學法？」。

分量表四：「關於如何學習」分量表 (Learning to learn)

評測目標：評測學生是否可與教師共同營造教室環境的程度。

題數：6 題

正向敘述題號：19, 20, 21, 22, 23, 24

反向敘述題號：(無)

例題：

19. 我幫助老師規畫我所要學習的內容。

20. 我幫助老師評定我學習的進步情形。

分量表五：「關於如何溝通」分量表 (Learning to communicate)

評測目標：評測學生是否有機會與其它同學討論溝通觀念的程度。

題數：6 題

正向敘述題號：25, 26, 27, 28, 29, 30

反向敘述題號：(無)

例題：

27. 我向班上同學說明我的想法。

28. 我要班上同學說明他們的想法。

(二) 建構式教室環境量表的施測結果

就台北、台中、高雄三地區採二階段叢集隨機取樣法抽取 50 班學生共 1879 人施測，每一分量表的平均值、標準差及 α 信度，結果如表 2，每一分量表的內部一致性，有甚理想的信度。以因素分析每一試題結果如表 3，由表中的因素負荷量數值，除了第 6、25 題小於 0.4 以外，其他試題顯示這些題目所組成的五個因素正是量表所要測量的五個構念，換言

表 2：CLES 施測結果 (N = 1879)

分量表	題數	平均值	標準差	α 信度
個人生活相關性	5*	3.30	0.92	0.87
知識不確定性	6	3.67	0.86	0.83
關鍵性意見表達	6	2.73	0.79	0.73
師生共同營造教室氣氛	6	2.54	1.04	0.93
同學協商	6	3.15	0.94	0.85

註：刪除第6題後，此分量表以剩餘的5題計算

之，此量表具有極佳的構念效度。

每一向度的平均值除以該向度的題數，得到每一向度每一題的平均值，如圖 2。每一向度得分的高低順序為：科學的不確定性 > 日常生活的相關性 > 同學間協商 > 關鍵性意見之提出 > 師生共同營造教室氣氛，而其中「科學不確定性」、「日常生活相關性」及「同學間協商」三項得分高於三分，介於「偶而發生」與「經常發生」的頻率之間；「關鍵性意見之提出」及「師生共同營造教室氣氛」二項低於三分，介於「很少發生」與「偶而發生」之間。

由 CLES 的調查結果，在上課的教室環境中，學生不常讓老師知道學生的學習情形，包括學生所想要的學習內容、學習活動或學生的學習進步狀況，從這點可看出教學不是以學生為中心，而是以教師為主體，教師主宰整體教學活動，教師決定教學的內容、時間等，很少有機會讓學生反應其學習狀況。由教師很少

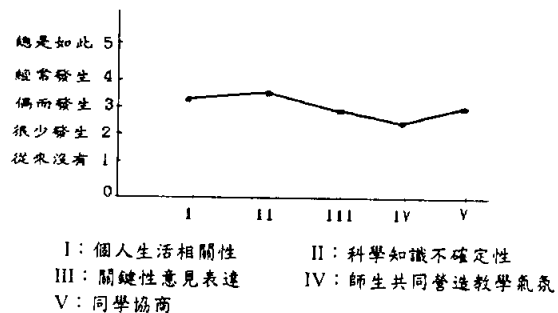


圖 2 建構式教室環境每一向度平均值

表3：CLES因素負荷量矩陣

題號	因素負荷量				
	個人生活相關性	知識不確定性	關鍵性意見之提出	師生共同營造教室氣氛	同學協商
1	.65				
2	.59				
3	.59				
4	.70				
5	.71				
6	*				
7		.54			
8		.70			
9		.71			
10		.71			
11		.65			
12		.56			
13			.45		
14			.46		
15			.75		
16			.69		
17			.44		
18			.41		
19				.71	
20				.80	
21				.83	
22				.81	
23				.78	
24				.75	
25					*
26					.60
27					.75
28					.76
29					.76
30					.73

* 因素負荷量小於0.4者，省略未列出

斟酌學生的學習狀況，我們可更進一步推論，教師有視學生為被動式學習者的傾向。

再由「關鍵性意見的提出」分量表的結果顯示，當學生的學習遇到阻礙或挫折時，學生也難以向教師反應，這種情況的發生，可使教學演變成老師與學生之間缺乏溝通的橋樑，各

唱各的調。在「同學間的協商」方面的調查，結果是在「偶而發生」的水準。

綜合「科學不確定性」、「日常生活相關性」與「同學間協商」三項結果可見，教室環境非常缺乏建構中社會化的歷程，學生是單向式的自教師接收知識，學生是孤立式的獨立唸

自己的書，嘗不到科學知識是經社會的協商、進行同化與調適後所得到的「共識」的感受。

在理化課內容與生活相關性方面，調查的結果接近「偶而發生」，前曾述及教學生的內容是由教師所主宰，此結果顯示，教師對生活相關性的重要性不甚重視，雖然教學理論明白指出學生的學習興趣與學習動機，來自生活，且對生活上所常見、常接觸的現象，即使在未上學的孩子便已有很牢固的另有架構，學生需以這些舊經驗去吸收新資訊，進行同化與調適的歷程，做概念改變 (conceptual change) 的學習，這是一種由下而上的學習方式；但是「生活相關性」的調查結果，顯示教師不重視由下而上的知識建立方式，我們可推論教師常用的教學方式便是由上而下的方式了，這與眾所周知現行教學多採所謂「填鴨式」的方式，甚為吻合。

得分最高的向度為「科學知識的不確定性」，接近「經常發生」的頻率刻度，整個而言，學生對科學教室環境的感受，有偏向客觀主義式的傾向。

三、個案觀察

欲再更進一步深入瞭解教師科學與科學教學信念與對教室環境營造的影響，本研究探討一個班級的理化教師如何在課堂上以其信念詮釋課程及其營造的教室環境。

從建構式教室環境學生量表的施測結果，可看出教室環境甚缺乏社會性的互動層面，值得進一步作更精緻性的瞭解。本研究就高雄地區擇一社會互動性較低的班級，作為個案加以觀察研究，這班學生對建構式教室環境量表的施測結果與總平均的比較如表 4 及圖 3 所示，由學生的感受，可見該班「師生共同營造教室氣氛」及「同學間協商」兩向度的分數，均低於總平均值。

綜合教室觀察、晤談、文件收集的結果，個案教學的特點可歸納如下：

(一) 升學考試對老師造成很大的教學壓力

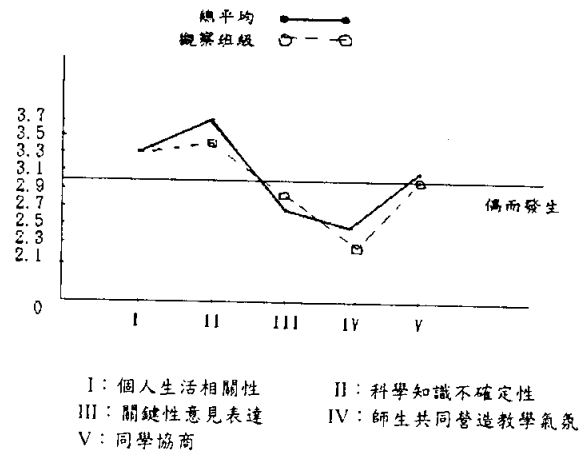


圖 3：CLES 每一向度每一題的平均值

表 4：觀察班級 CLES 測驗結果

分量表	題數	總平均	觀察班級
個人生活相關性	5	16.49	16.36
知識不確定性	6	22.04	20.34
關鍵性意見表達	6	16.40	16.52
師生共同營造教室氣氛	6	15.22	13.95
同學協商	6	18.89	17.66

從那天起算，再過不到一週該班有部分學生便要參加二所明星高中數理資優班的招生考試，又兩週後有 2 個學生要參加今年首次試辦各高中各自為政的推薦甄試，提到這兩項考試的命題範圍，吳老師顯出有些不滿，他說：

T：教育部是說只能考到第一次月考的範圍，可是××高中那個教務主任來學校宣導是說他不管，他就是招他要的學生。他就擺明說他要招他要的學生，很多老師提出說那題目中刪減教材要不要考？他還是回答你一句反正他要招他要的學生，他都不管那些，

不管你們教到那邊或怎麼樣，……

他就是表明要第四冊考完。

雖然時值三月初學年度第二學期才開學滿一個月，有些主辦招生考試的高中並沒理會當時國中正常的教學進度，堅持考試命題涵蓋國中理化全部的範圍，顯然不在乎教育部所推出教改措施的精髓——希望學生能自傳統聯考的陰影中解脫出來，面對著這個新情勢，吳老師感受到今年的聯考比往年提前的壓力，吳老師便開始趕進度的：

R：要考完第四冊，所以你現在就在趕進度？

吳：對，…我儘量趕多少算多少，我至少可將§ 24-1 趕完（註），我就講很快，我想他們既然要參加資優（班招生考試）應該可以聽懂，……學校月考是排在三月底，（月考範圍）是考到今天（我）教的§ 23-2 而已…我大概趕到月考前一、兩個禮拜就停了，然後再為全部的同學從第22章講回去。

(二)以坊間參考書為上課的教材

這堂課一開始，老師要學生把講義拿出來，令研究者訝異的是，學生拿出來的居然不是正規的教科書：

T：我們上課了，先把講義拿出來，叫你們回去寫的，叫你們寫基本題，…

研究者隨手向鄰近的學生借來一本「講義」，一翻發現是坊間的參考書，老師所宣布今天的上課內容，就是這本參考書中33道測驗題，其中前15題歸類在標題「基本題」之下，後18題歸類在標題「解析題」之下，共佔版面5頁的篇幅，內容進度是國中理化第四冊§ 23-1 電阻與歐姆定律。在三位觀察者在場的情況下，堂而皇之師生人手一本坊間參考書在握而不在意！研究者不禁要想，以參考書教學應不是個案吧！

(三)老師視學生為空的容器，可儘量傾倒知識

研究者與吳老師在這堂課後晤談得知，在前一堂課中吳老師曾要求學生在家裏事先把參考書中的前15道基本題先行做一遍。今天的課，吳老師便從檢討這15道題目出發，

吳：……現在看講義第43頁…，我給你們答案，等一下有問題提出來，第一題電位差、電流；第二題並聯、串聯；好！第三題…第10題75mA（毫安），好！第11題以下為：3、2、2、4、3。

老師一口氣唸完了15道題目的答案要學生核對，唸的速度之快讓研究者都感到跟不上，似乎學生也有同感，因為接續上一句話，老師毫無停頓地便說：

T：好，這裏有沒有問題，前15題有沒有問題？有問題趕快問哦！回去有沒有寫啊？

台下傳來一位女生微弱的聲音：

S：十二、十三、十四

研究者懷疑這位同學是沒跟上老師所唸的答案，要老師再複誦一遍？或者她核對老師的答案與她的作答不同，心有存疑要老師講解一番？老師似一點也沒有這一層考慮，因為他毫不思索地立刻把學生的問題接過去，當成學生要他講解一番：

T：好，來看12題，奇怪，這誰問的啊？其莉啊？來看一下12題，安培計要怎麼連？安培計要串聯，伏特計要並聯，那我說過了，安培計、伏特計要測誰就跟誰連，所以你看一下1、2、3、4那個圖是對的？(1)錯在那裏？伏特計的正負極標顛倒了，有沒有看到，伏特計的正要接到電池的正去，好，(2)是對的，那(3)錯在那裏？好，接錯了，伏特計要並聯，安培計要串

聯，它剛好接倒反了，好，第(4)呢？錯在那裏？是不是也接錯了，它把伏特計串聯，伏特計要並聯才對，還有那一題？13哦！好，看一下13題，…我們看14題，……

自開始上課至此約花了10分鐘，吳老師把15道測驗題（其中9道填充題、5道選擇題、1道畫電路圖）向學生一一宣布答案，大多數以口頭唸，偶而在黑板繪電路簡單示意圖。老師上課步伐之快，似乎他把學生當作是錄音機，認為他講什麼學生便可全部留存下來！

在這15道題目中，該有學生作答錯誤者吧，老師絲毫不給學生停頓的時間(wait time)讓學生思考，讓學生重組其概念，老師反而似趕路似的快馬加鞭揚長而去！在約10分鐘的時程內唸完了15道題目的答案及解釋3道問題的解法。

在回應那位學生講解第十四題的電路時，老師語氣似有些無奈：

吳：我們看14題。這我上次講過了，你們還記不記得這伏特計是測誰？我再說一次，伏特計跟誰接就測誰，（老師在黑板上作圖），來，你看這伏特計是測誰？它是測安培計跟電阻兩端的電壓，好，那這安培計跟誰接？跟電阻接，那這安培計是測誰？是通過這電阻的電流，看題目問你什麼？…

在這段話中「你」、「我」兩字各出現三次，「誰」出現6次，教師無奈的教學口吻，似可讓人從字裏行間感受出來。教師沒意識到他是應從學生的角度設想，設法瞭解學生的疑難所在，對症下藥，來解開學生的困惑；反而，他的作法是從上而下(top down)，一味要學生被動地接受他的灌輸。在他的意識中，這些是很基本的題目，我們很難理解為什

麼學生還是不會，課後就此他對研究者說明：

T：…，我拿（這些題目）給你看，都是一些最基本的定義啊！公式啊！這份講義它就有分，前15題是蠻基本的，像它這個你看一下，電位差越大電流越強，然後伏特計要怎麼連，是很基本很基本的題目。

這堂課的上課方法，教師是以講授式作全程的教學，學生坐在台下聽講，老師對全班的發問，共12次封閉型的問題，其中要學生回答「是/否」二選一的問題就佔了11次，僅剩的一個問題是問學生那個題目不會做，可見教師全場唱獨角戲，師生互動幾乎沒有。至於學生之間，更完全缺乏相互交換意見的機會，沒有任何社會化的行為發生，每個學生彼此是孤立的。

四教學便是反覆練習以準備升學考試為主要目標

吳老師積極顯示以幫助學生參加考試為學習主要目標的功利主義(utilitarianism)取向，在宣讀完前15題答案後，自第16題開始便改變方式逐題為學生作分析，因他認為那些題目是搜集聯考的題目。

T：那16題開始可能就是搜集一些聯考的題目。那就一題一題給他們分析。

且老師在分析這些題目時，不時耳提面命，提醒學生哪一題是考試常考的很好的題目，例如進行至第21題，老師語重心長的說：

T：來，21題是個很重要的題目，現在聯考趨勢都考這種題目…這種題目現在很喜歡考，這叫做觀念題，來！答案是多少？

進行到第23題時，老師特地點名要一位將參加資優班考試的學生上台在黑板演練：

T：來，吳×君你上來算好了，我說過那幾個參加資優考試的同學，

我都要你上來排式子給我看哪！

看你到底會不會？

這位同學不敢上台，由老師向全班講解之後，老師順便向學生提示參加考試的秘訣：

T：吳×君，不要緊張，不然那個甄試怎麼辦？一緊張就寫不出來了，他們這樣寫法都正確，你們要去參加甄試或資優考試的同學，要把步驟寫清楚一點，字寫端正一點。

整堂課老師似隨時在幫學生為考試作準備，此後在講到第 24、26、33 題時，老師不斷強調了這些題目與考試的重要關係：

T：好！再來 24 題，……注意如果考試時座標顛倒，你要用這樣來判斷，不要唸死書。

T：… 26 題也是很不錯的題目，去年（聯考）剛考過的，……

T：好！29 題，也是去年剛考過，看數據，我說現在很喜歡考這個，你要會看啊！……如果說考試出來很難算，……那你就（自選擇中）找一個比較接近你的答案，…

T：好！來 33 題，這個是好幾年前聯考考過的題目，很簡單，所以……。

在題目內容的性質方面，不外乎兩個主題：一為在電路中，伏特計的連接方式必須與待測電壓的電器的兩端並聯，電流計的必須與待測電流的導線串聯，與這有關的題目約佔三分之一的比重；剩下的題目，便環繞另一主題歐姆定律。測驗題便就這兩主題以各式各樣的變化題反覆出現，就此老師上課時也向學生表明過：

T：這個從前面 22 章學到現在不知講了幾次了，看那麼久，…不要忘記伏特計跟人家並聯，安培計要跟人家串聯，然後正接正、負

接負。

老師的教學目標非常單純，學生能在考試中會作答是他專注的目標，而要達成這個目標的策略，便是反覆練習各式各樣的變化題予以加強。

（五）學生為了聯考，可順從「多做題目、多演練」的訓練方式

老師為什麼要以這種方式處理基本知識的教學呢？在課後的面談他提出了說明，他強迫學生回家做測驗題的用意，是基於學生太忙、有太多東西要唸的考量：…

T：這個只是最基本的知識的記憶、背誦。對，有點強迫他們回去看書，不然的話，他們現在學生實在太忙了。……

T：你要叫他們自己唸不太可能。也應該說他們有太多東西要唸了。

學生的功課負荷沉重，老師以強迫方式逼學生回家寫測驗題，而學生都很順從地視為理所當然的事，課後一位同學就此表達其感想，為了聯考，他不得不努力用功：

R：你每天幾點睡覺？

S：常常在十一點半以後，有很多同學唸到十二點多…

（六）在現實的局限下，教師雖不願採建構式教學，但仍認同建構的部分理念

吳老師的大學教育畢業於某師大物理系，並修畢某師大科教所暑期 40 學分班，對於新近的科教理念應已接觸過，在研究者與他討論是否可將建構論的理念轉化並應用到課堂時，他認為：

T：可是說實在的，建構很好，（但）好像不太適合升學。我是覺得課本編的可能有點超出他們的程度，所以說這些東西要他們自己建構可能要花很長的時間，不是說不可能啦！問題是教材內容那麼多，我們大概平均一個禮拜四堂課要教兩節嘛！那我們這次

月考有 6 節嘛！但是我們也才 6 個禮拜而已。

接下去老師訴說現行國中理化課，每週才 4 堂，教學時數已很拮据，要採建構論式教學的話題，似為奢談。

或許老師誤以為建構論是一套制式的教學方法而學習是靠學生自己獨自去學，所以他舉出目前建構理念行不通的理由：升學的壓力、課本內容太深太多、上課時數太少！但當研究者與他討論到一假設性的問題：如果升學聯考廢除且沒有固定教材的束縛的話，他的教法是否會有所改變時，他立即變得很高興：

R：最後我們要跟你談一個理念。如果沒有升學考的話，你覺得教學仍沿用現在的方式來教，還是換另外一種方式來教？

T：沒有升學，那有沒有基本教材？因為我們現在就是被這個基本教材勒得死死的啊！

R：好，假設沒有基本教材的話呢？

T：沒有基本教材的話，我想我可能會比較從日常生活的東西來教吧！事實上上課的時候會講一些日常生活中有用到的東西，像我那天介紹到保險絲，如果時間可以的話，那我覺得那個東西蠻重要的，像這個東西我會給他們加進去，……。

在現實的局限 (constraint) 下，教師視建構理念的教學為行不通的事；但觀念上，他卻深深認同建構論強調科學教學應與生活相關的論點。

討論與建議

本研究為了探討教師科學本質信念與建構式教室環境間的互動關係，分別發展了供教師用的「教師科學本質及科學教學信念量表」與供學生作答的「建構式教室環境量表」。由於

教師量表的發展是建立在事先預設的建構觀點，此架構是外在於受測者的內在架構 (Lucas, 1975)，有些評測議題或許是非受測者所認識的或在意的，另一方面又因為受測教師樣本太少才不過 50 人，故教師工具的效度與信度難免受到影響。

學生量表的發展方面，题目的信度與效度考驗，結果均為良好，可有效測得學生在理化課堂上對建構式教室環境的感受。調查結果顯示，學生對教室環境的感受，偏向客觀主義式的教學。

教師量表的施測結果顯示理化教師對科學本質的信念是介於建構主義學派與客觀主義學派的中間地帶，並未完全符合建構式的理念。而從學生對科學教室環境的感受而言，學生量表的施測結果顯示，教室環境偏向客觀主義式的教學，比較上述兩項調查結果，顯然教師所持的科學本質信念與建構式教室環境的營造，有著一段差距。

再經個案教學的觀察研究，個案教師的教學內容著重在背誦與演算過程的反覆練習；教學題材偏向嚴肅的學術性題材與抽象符號的運思，缺乏生活上的相關性，也缺乏情意與技能的成份；教學方式以教師為中心，作由上而下的灌輸，缺乏由下而上的適性建構教學，此觀察結果與林陳涌和楊榮祥 (1998) 之研究發現個案教師執著於邏輯實證主義，相互吻合。

教師的科學與科學教學信念與建構式教室環境的落差，部分原因可由教師教學所受到的局限 (constraint) 加以瞭解，由觀察教師的個案研究得知，這些局限包括全國統一規定的教材、以筆紙測驗為唯一評量方式的引導，升學考試的壓力等因素，除此之外，由於班級人數太多，落伍的教室管理防弊觀念將學生座位作縱橫整齊排列方式，消極性要求學生不得與鄰近同學交頭接耳以製造困擾，卻斷送學生從事討論與社會性建構的歷程，這些因素皆值得作進一步探討。

建構式教學理念的興起是近幾年來的事，

有些教師或略有接觸，但若要教師在課堂上多加應用建構式教學，教師便有進度趕不完、教材份量太多、學生考試不保證可得高分等因素的顧慮。但教改措施陸續實施後，多元入學管道或可舒解升學壓力，學生不再願意作順從式的學習；教材精簡或可減輕趕進度的壓力；賦給教師彈性教學的時數，教師可自主調配課程，現狀下教師所受的局限應可消散，這些措施均有利於放棄以教師為中心的教學傳統，而未來取而代之的教學面貌應為何，建構式教學理念可發揮極大的空間。

致 謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助經費（計畫編號：NSC 87-2511-S-017-016），整合型計畫「中學科學教室環境之研究」下，經總主持人楊榮祥教授的規畫與協調，始得以完成，謹此敬致謝忱。

參考文獻

1. 林陳涌（1996）：「了解科學本質量表」之發展與效化。科學教育學刊，4(1)，31-58。
2. 林陳涌、楊榮祥（1998）：利用凱利方格晤談法探討教師對科學本質的觀點一個案研究。科學教育學刊，6(2)，113-128。
3. 楊榮祥（1992）：1992 國際數理教育評鑑 IAEP。科教月刊，No.149，2-31。
4. 鄭湧涇（1989）：職前與在職生物教師對科學的本質的了解。中華民國第四屆科學教育學術研討會論文彙編，257-283。國科會。
5. Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
6. Bruner, J. S. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
7. Chen, Chung-chih, Taylor, P. C. & Aldridge, T. M. (1997). *Development of a questionnaire for assessing teacher's beliefs about science and science teaching in Taiwan and Australia*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 405219)
8. Clandinin, D. J. (1986). *Classroom practice: Teachers images in action*. London, Falmer Press.
9. Clark, C. M. & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed). New York: Macmillan.
10. Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
11. Duschl, R. A. & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
12. Gergen, K. J. (1985). The social constructivist movement in modern psychology. *American Psychologist*, 40, 226-275.
13. Goodman, N. (1978). Ways of world-making. *Indianapolis*, in Hackett.
14. Knorr-Cetina, K. D. (1981). *The manufacture of knowledge: An essay on the constructivist and contextual nature of science*. Oxford, Pergamon Press.
15. Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.
16. Lakoff, G. (1987). Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind. *Chicago,il*. University of Chicago Press.
17. Lakoff, G. and Johnson, M. (1980). Metaphors we live by. *Chicago,il*, The

- University of Chicago Press.
18. Lederman, N. G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of science. *Science Education*, 70(1), 3-19.
 19. Lin, H. S. (1998). *Promoting pre-service science teachers' understanding about the nature of science through history*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Diego, Ca.
 20. Munby, H. (1982). The place of teachers' beliefs in research on teacher thinking and decision making, and an alternative methodology. *Instructional Science*, 11, 201-225.
 21. Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
 22. Nisbett, R. & Ross, L. (1980). *Human inferences: Strategies and shortcomings of social judgement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
 23. Olson, J. (1981). Teacher influences in the classroom: A context for understanding curriculum translation. *Instructional Science*, 10, 259-275.
 24. Polanyi, M. & Prosch, H. (1975). *Meaning*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
 25. Romberg, T. A. & Carpenter, T. P. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific enquiry. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd. ed., pp.850-873). New York: Macmillan.
 26. Rorty, R. (1979). *Philosophy and the mirror of nature*. Princeton University Press.
 27. Sivertsen, M. L., (1993). Transforming ideas for teaching and learning science: A guide for elementary science education. *Note of office of educational research and improvement* (ED), Washington, D. C. office of research.
 28. Tobin, K. (1990). Changing metaphors and beliefs: a master switch for teaching. *Theory into Practice*, 29(2), 122-127.
 29. Tobin, K. and Espinet (1989). Impediments to change: an application of peer coaching in high school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 105-120.
 30. Tobin, K. and Gallagher, J. J. (1987). What happens in high school science classroom? *Journal of Curriculum Studies*, 19, 549-560.
 31. Toulmin, S. (1982). The construal of reality: criticism in modern and post-modern science. *Critical Inquiry*, 9, 93-111.
 32. Toulmin, S. (1953). *The philosophy of science: An introduction*. London: Hutchinson.
 33. Von Glasersfeld, E. (1984). *An introduction to radical constructivism*. In P. Watzlawick (ed.), *The Invented Reality* (pp.17-40). New York, Norton.
 34. Wilkinson, W. J., Treagust, D. F., Leggett, M., & Glasson, P. (1988). The teaching-learning environment in a student-centered physics classroom. *Research Paper in Education*, 3(3), 217-233.

附件一 教師對科學與科學教學信念量表 (BASSSQ)

壹、對於科學本質的看法

科學探討的過程	從來 沒有	很少 如此	偶而 如此	經常 如此	總是 如此
1.科學觀察依科學家所要了解的事物而進行。	1	2	3	4	5
2.科學探討包含對其他科學家想法與觀念的挑戰。	1	2	3	4	5
3.科學觀察受到科學家本身的價值觀與信念的影響。	1	2	3	4	5
4.科學探討包含對現有知識批判性的思考。	1	2	3	4	5
5.在科學探討中，「直覺」扮演一份角色。	1	2	3	4	5
6.在作觀察時，科學家應消除他們的信念與價值觀。	1	2	3	4	5
7.科學觀察受理論的引導。	1	2	3	4	5
8.科學探討由觀察「自然」開始。	1	2	3	4	5
9.探討科學依循科學方法。	1	2	3	4	5
10.科學的理念有科學的與非科學的兩種來源。	1	2	3	4	5
科學知識的不確定性	從來 沒有	很少 如此	偶而 如此	經常 如此	總是 如此
11.科學知識是對自然世界作一真實性的描述。	1	2	3	4	5
12.科學知識為暫時性的。	1	2	3	4	5
13.科學知識的產生與當時的社會情境是相關的。	1	2	3	4	5
14.科學知識是可驗證的。	1	2	3	4	5
15.對科學知識的評價隨情境的改變而變動。	1	2	3	4	5
16.現有科學知識的正確性是不容置疑的。	1	2	3	4	5
17.現已被接受的科學知識在未來將會被修改。	1	2	3	4	5
18.科學知識受到文化性態度與社會性態度的影響。	1	2	3	4	5
19.科學知識與人的觀點無關。	1	2	3	4	5
20.科學知識受到傳說的影響。	1	2	3	4	5

貳、對於學校科學教育的本質

學校的科學教學中的探究過程	從來 沒有	很少 如此	偶而 如此	經常 如此	總是 如此
21.上科學課時學生能經探究活動探討他們自己的觀念。	1	2	3	4	5
22.上科學課時學生都要合作學習。	1	2	3	4	5
23.上科學課時學生與其他同學討論其理念。	1	2	3	4	5
24.上科學課時學生有機會作創造性思考。	1	2	3	4	5
25.上科學課時學生探討不同的研究方法。	1	2	3	4	5
26.上科學課時學生將科學視為一種日常生活解決問題的練習。	1	2	3	4	5
27.探究式的學習都由觀察開始著手。	1	2	3	4	5
28.上科學課時學生運用科學的方法。	1	2	3	4	5
29.上科學課時學生很開心地進行科學實驗。	1	2	3	4	5
30.上科學課時教師教導學生，使其瞭解理論與觀察之間仍有一份清楚的劃分。	1	2	3	4	5
31.上科學課時學生考慮到與科學探討有關的倫理問題。	1	2	3	4	5
科學知識的不確定性	從來 沒有	很少 如此	偶而 如此	經常 如此	總是 如此
32.學校科學的教學中，學生對已接受理論加以批判。	1	2	3	4	5
33.學校科學的教學中，學生視科學知識為暫時性的。	1	2	3	4	5
34.學校科學的教學中，學生的瞭解常受學生原有知識的影響。	1	2	3	4	5
35.學校科學的教學中，學生審慎考驗科學知識的歷史淵源。	1	2	3	4	5
36.學校科學的教學中，學生學到：從一組數據可能發展出不只一種理論。	1	2	3	4	5
37.學校科學的教學中，學生學到：同一現象不同的理論。	1	2	3	4	5
38.學校科學教導學生：現已被接受的科學知識仍有可能在未來被修正。	1	2	3	4	5
39.學校科學的教學中，學生省思社會如何影響科學知識的形成。	1	2	3	4	5
40.學校科學的教學中，學生考慮到與科學知識相關的社會問題或爭議。	1	2	3	4	5
41.學校科學的教學中教導學生：科學知識是客觀的，不具人為價值。	1	2	3	4	5

附件二 建構式教室環境量表 (CLES)

關於學校外世界的學習	從來沒有	很少如此	偶而如此	經常如此	總是如此
在上理化課時：					
1.我學到校外世界的知識。	1	2	3	4	5
2.當我要學新的單元時，都由校外世界有關的問題開始。	1	2	3	4	5
3.我學到如何將所學的科學應用到日常生活上。	1	2	3	4	5
4.我更了解校外世界。	1	2	3	4	5
5.我學到有關校外世界裡有趣的事。	1	2	3	4	5
6.我所學習到的與我校外日常生活無關。	1	2	3	4	5
關於科學的學習	從來沒有	很少如此	偶而如此	經常如此	總是如此
在上理化課時：					
7.我學到「科學不能對問題提供十全十美的答案」。	1	2	3	4	5
8.我學到「科學隨時間而改變」。	1	2	3	4	5
9.我學到「科學會受人們的價值觀和意見的影響」。	1	2	3	4	5
10.我學到「不同文化的人們所使用的不同科學」。	1	2	3	4	5
11.我學到「現代科學與古代科學是不同的」。	1	2	3	4	5
12.我學到「科學是創造理論的」。	1	2	3	4	5
學習「說出來」	從來沒有	很少如此	偶而如此	經常如此	總是如此
在上理化課時：					
13.我能問老師「我為什麼必須學這個？」等問題。	1	2	3	4	5
14.我能問老師「為什麼要這樣學法？」。	1	2	3	4	5
15.我能對使我產生混淆的學習活動表示抱怨。	1	2	3	4	5
16.我可對任何阻礙我學習的事情表示抱怨。	1	2	3	4	5
17.我可表達我的意見。	1	2	3	4	5
18.我可為我的權益發言。	1	2	3	4	5
關於如何學習	從來沒有	很少如此	偶而如此	經常如此	總是如此
在上理化課時：					
19.我幫助老師規畫我所要學習的內容。	1	2	3	4	5
20.我幫助老師評定我學習的進步情形。	1	2	3	4	5
21.我幫助老師決定最適合我的學習活動。	1	2	3	4	5
22.我幫助老師決定讓我花在學習活動上的時間。	1	2	3	4	5
23.我幫助老師決定我所要改進的學習活動。	1	2	3	4	5
24.我幫助老師評估我的學習狀況。	1	2	3	4	5
關於如何溝通	從來沒有	很少如此	偶而如此	經常如此	總是如此
在上理化課時：					
25.我有機會和班上同學談話。	1	2	3	4	5
26.我與班上同學談論「如何解題」。	1	2	3	4	5
27.我向班上同學說明我的想法。	1	2	3	4	5
28.我要班上同學說明他們的想法。	1	2	3	4	5
29.班上同學會要我向他們說明我的想法。	1	2	3	4	5
30.班上同學向我說明他們的想法。	1	2	3	4	5

Study on Teachers' Beliefs about Science and Their Effect on Classroom Environment in Junior High School

Chung-Chih Chen¹ and Peter C. Taylor² Jill M. Aldridge²

¹Department of physics, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan

²Key Centre for School Science and Mathematics,

Curtin University of Technology, Western, Australia

Abstract

This paper reports a combined quantitative and qualitative study of the science classroom environment. It focuses on teachers' beliefs about science and science teaching, and the effects these have on the learning environment in a science classroom. By understanding more about this relationship, it is hoped that barriers to the introduction of constructivist teaching approaches in school science can be identified and strategies for enabling teachers, curriculum developers, and policy-makers to overcome them can be proposed. Survey instruments for assessing teacher beliefs and classroom environment have been developed and validated. The "Beliefs About Science and School Science Questionnaire" (BASSSQ) was designed to assess teachers' beliefs about the nature of science and school science. The "Constructivist Learning Environment Survey" (CLES), which was designed to assess students' perceptions of the constructivist nature of their classroom learning environment, was adapted for use in this study. The CLES was administered to students in 50 junior high school science classes. The teachers of each of the classes responded to the BASSSQ. In this paper, we present the following statistical analyses of questionnaire data: (1) internal consistency, reliability, and discriminate validity; and (2) mean scores and standard deviations. The findings on the viability show that the BASSSQ is conceptually sound. The Cronbach alpha reliability of the CLES ranged from 0.73 to 0.93. BASSSQ data analysis suggests the teachers had views on the nature of science that occupied the middle ground of the postmodern-objectivist continuum. On the other hand, the CLES data showed that the learning environment was not often constructivist in nature. There was infrequent opportunity for students to engage in reflective discussions with other students during class. The interpretive study combined classroom observations and interviews with teachers and students. Qualitative analysis revealed the examination-driven nature of teaching. The classes were mainly teacher-centered. The teachers seemed mostly concerned with the content coverage. The students were left with little chance to experience science in their classrooms.