科學教育學刊
2004, 第十二卷第四期, 445-468

Chinese Journal of Science Education
2004, 12(4), 445-468

以認知腳本詮釋國一學生從事科學學習活動的知覺之初探

江世豪[1]　郭重吉[2]
[1]國立彰化師範大學 科學教育研究所
[2]國立台東大學 自然教育學系

（投稿日期：民國 92 年 11 月 3 日，修訂日期：93 年 1 月 29 日，接受日期：93 年 4 月 29 日）

摘要：本研究之目的係以學習者的認知腳本（簡稱腳本），透過認知取向的分析方式來探究學生對於從事科學學習活動的知覺。研究對象爲參與模組試教的彰化縣某國中九十二學年度 35 位國一班級學生。根據認知理論，學生對於學習活動事件的先前經驗，可以透過腳本予以呈現。研究者以自編且經專家審查之開放性問卷爲工具，教學前先調查個別的科學學習經驗，從篩選出的 27 份有效問卷蒐集到 52 項序列學習行動，按實徵研究的方法與建議，提取並排序當中行動項目頻率超過 40 %者，做成含有 14 項序列行動的班級學生群體腳本。教學實施後，透過「關鍵事例分析法」（CIT）的調查，同時參酌試教實況錄影與後續的深度晤談，進行此等相關的質性資料分析，以詮釋學生從事教學模組學習活動之經驗知覺。研究結果發現，學生的模組學習經驗共有六類知覺，當中有兩類對應於群體腳本，其餘四類違背群體腳本。研究顯示，透過腳本取向的方法能夠幫助研究者理解分析學生對於學習活動的觀點。本研究建議，教師在進行教學改變或模組研發過程時，對於學生原有的學習腳本應先進行調查與理解，這個道理與科學教學中的概念改變觀念非常相似。

關鍵詞：認知腳本、關鍵事例分析法、概念改變。

壹、緒論

教學與學習二詞，其意義表達了在師生互動的事件中，有關新資訊如何呈現與獲得的活動。教師在綜合了教學準備、授課時間、學習成果等等的各種因素考量下，對於教學活動之安排與實施必然有其目的。簡單來說，科學教學最爲關切之目的有二：其一是有關概念的教學目的（conceptual teaching goals）；另外則是有關知識論觀點的教學目的（epistemological teaching goals）（Leach & Scott, 2002）。

上述看似兩種不同的教學目的，在師生的教學／學習互動過程中有著實質交互之影響。

“有許多科學教育學者認為，傳統對數理科教學所根據的模型，可以用一個由教師和教科書經由知識管路傳給學生的隱喻來比擬”（郭重吉, 1992, p.548）。準此而言，教師的教學目的如果是爲了將課本的知識內容講述傳遞給學生，那麼，無論採用何種教學策略與方法，這種“教學”對學生的學習而言都是間接的手段和工具，並未能夠確保學生會達成學習的目標。Strike 和 Posner（1992）研究科學學習也發現，學習者的知識觀或態度，與自身如何學習的方式，兩者彼此交互影響，絕非單由教案或課程因素所能夠決定。因此，不同的教學方式對於上述兩項科學教學之目的所體現的內涵也將有所不同；整個環節中最爲關鍵的因素，便取決於教師對教學本質與過程的體認，因爲這部分會影響教師的教學引導和學生學習的結果。

目前在國內九年一貫課程的推行下，中、小學教師發展了許多各式各樣的教案或教學活動單元，使得課程設計不僅呈現多元化，而且都宣稱“符合”九年一貫課程基本能力指標。在「自然與生活科技」領域方面，有關如何“著重培養他們的觀察能力、實驗能力、邏輯思想能力、想像能力、創造能力和動手操作的能力”（熊召弟, 1999），可視爲指導學生認識、探究自然界的科學教學重要目標。然而，認知科學的研究也指出了大部分的學科主修者（即，在一個科目中最優秀的中小學及大學的學生），通常無法應用他們認爲似乎已經精通的概念及技能來解決眞實世界的問題，約有 90 %的學生無法將他們似乎已經學到的知識與眞實世界的情境關聯起來（王澄霞, 1996, p.5）。上述這個科學教育由來已久的困擾，正可彰顯九年一貫課程從培養國民擁有更貼近解決眞實生活問題所需的複雜能力著手之意義，而教師如何透過落實有意義的情境教學／學習活動過程，也將是未來必然的教學途徑。

九年一貫課程的另一項特色，是強調以學生爲中心的教育理念（教育部, 1998）。此理念除了主張要理解並兼顧個別差異來協助學習者發揮其潛能外，在知識論基礎與教學實務方面，也和教師爲中心的直接教學傳統有所差異。特別是受到晚近社會建構主義思潮之影響，現階段科學教育觀點大都支持教學應以引導學生之間的學習活動爲主，不宜再偏頗傳統講述式教學，或經由師生上對下問答式的學習（Newmann, 1992; Yerrick, 2000）。換言之，教師可以透過引導學生參與探究、促成對話之社會互動取向，讓學生從先前經驗的常識性理解出發，參與從事逐漸專精的科學知識性活動，以彰顯科學教育是爲學習的涵化歷程（enculturation）（Hodson, 1998）。

在國內，各地目前正蓬勃地鼓勵著中、小學教師從事課程設計與教學創新之行動，然而，學生處在有別於以往的教學情境學習時，是否眞能調適？若有衝突，其癥結點又爲何？鑑於社會認知研究的成果，主張學童是「課室實體」（classroom reality）主動的詮釋者，對於情境當中的「行爲」會自我提出因果的推論，而且通常與教師預設的觀點有所差異，實質上造成了溝通障礙（Weinstein, 1983）。研究者認爲，在教師嘗試改變其教學實務之際，有必要瞭解學生對於老師引導學習方式的知覺爲何，藉以作爲課室教學的社會互動情境之有效修訂、改進，以及研擬對應或補救策略的訊息基礎。研究者希望透過本研究探究學生對科學學習的知覺之分析方式與詮釋結果，或可在現階段教改所面臨的相關問題方面，提供某種程度的參考。

貳、研究目的與問題

基於九年一貫課程的目標與理念的改變，教師在嘗試改變其教學實務的過程中，理解學生的學習反應與適應問題，應該是值得關注的

焦點。本研究試圖以認知理論做爲解釋的基礎，根據學生對於學習事件的既有經驗，詮釋學生對於科學學習活動的知覺。研究中將引入「認知腳本」(cognitive script)(以下文中簡稱腳本)的分析方法，蒐集所需的基本資料。腳本由 Schank 和 Abelson (1977) 所提出，最初用來模擬能夠進行語言互動的人工智慧；事實上，這種想法應用了 Bartlett 早先於 1932 年所提出的「基模」構念，由於腳本聚焦在與事件情境相關的知識結構，故又稱之爲「事件基模」(event schema)。

本研究以彰化縣 A 國中九十二學年度第一屆實施九年一貫課程的國一學生爲對象，透過 B 國中教師研究群以其所開發之「自然教學模組」，進行試教活動。利用此一情境，探究在教學模組試教的過程中，國一學生對此學習活動事件所呈現的知覺爲何？本研究具體的待答問題如下：

一、調查並彙整個案班級學生將先前科學學習經驗以序列行動表徵之結果爲何？
二、個案班級的科學學習「群體腳本」爲何？
三、在模組試教活動的過程中，學生所經驗到的「關鍵事例」爲何？
四、透過「群體腳本」檢視「關鍵事例」，詮釋學生對探究學習活動的知覺爲何？

叁、文獻探討

一、知覺的認知心理學基礎

內心世界與外在現實的交界點就在個體的「感覺」系統。當心理學家研究「無知的」感覺時，通常變成研究感官構造、神經生理的基礎，以及在物理刺激下的交互作用；倘若探究的問題涉及心理層次，研究「有知的」感覺時，則變成研究「知覺」。然而，知覺與感覺，兩者的重疊性與互動涉入程度很高；回顧認知心理學的發展歷程，有兩派的知覺理論主張如下所述（參閱 Best, 1992, p.84）：

(一)知覺的直接理論（Direct Theory of Perception）

Gibson（1966, 1977）提出此理論的證據來自於視知覺（visual perception）影響個體對外界環境的判斷。Gibson 的學說並非提供大腦如何處理視網膜影像之生理解釋，而是統整了環境中的訊息類型（pattern）直接對應到人們產生何種知覺的理論。

(二)知覺的建構理論(Constructivist Theory of Perception)

建構學說的前提是網膜活動不足以說明認知個體對事物的知覺。特別是源自於心理學史對於錯覺（illusions）現象的研究，建構理論提供了與先前經驗或文化影響（例如，Zulus 族土著的文化中，沒有與「直角」相關的經驗或概念）有關的解釋根基。此理論主張感覺刺激（如，網膜活動）唯有透過經驗與大腦學習歷程，才能解釋、處理感覺刺激的意義。

從知識論的觀點來看，我們可將這兩種理論發展基礎區分成客觀主義（objectivism）與建構主義的兩種哲學觀。客觀主義者主張將外在世界看成是獨立於人之外，不隨人之意志而轉移的世界，人類的知識乃心靈被動地接受環境訊息直接傳入銘印而得。建構主義者則認爲“知識並非是被動接受而得，而是由認知個體主動建構而成”（von Glasersfeld, 1989, p.183）。

知覺具有快速、立即，且「自動化」的歷程特徵。例如，Posner 和 Snyder (1975) 曾提出一項決定技能是否爲自動化的三個標準:(一)不需意圖就發生；(二)不引起意識知覺；(三)不干擾其它的心智活動，說明了愈熟練的工作所需要維持認知活動的注意力負荷越低。然而，此一過程並非單純如客觀主義下之實在論／實證論傳統，將人的識知（knowing）假定爲一個相當程度被動的歷程。從建構主義者的觀點來看，知覺歷程是內發、主觀，而且主動

的歷程。Kozulin（1990）更直言，「意義」才是人類知覺的構成要素，大腦不只處理對應外界環境變化時的神經活動，而且還連結到先前知覺活動所建構的知識基模以作爲個體適當反應的依據。如此一來，「自動化」與「主動」這兩個概念並不相違背，而且「主動」也不必然意味者意識的控制。

個體的整個認知歷程，從最基礎的知覺到最高層次的概念溝通，提供了非單一訊息傳遞的歷程，而是一種有條件的「意義生產」或「訊息製造」的嘗試過程。所謂的條件，包括認知主體的生物基礎與既有知識、認知客體的性質，以及所在脈絡等等因素，因此，認知的嘗試是可能失敗的，同時意義的生產與訊息的製造不是完全隨心所欲的自由，否則就變成一種幻覺和武斷（詹志禹, 1998）。

二、學習知覺的實徵研究

約在 1980 年代前後，學生的想法逐漸受到教育研究社群的重視。Swarthout 回顧了當時相關之社會認知理論的文獻，將學生對接受「學校教育」（schooling）的想法區分成七類知識範疇，分別有關於：「教師與教師行爲」、「同儕與同儕行爲」、「學校的其他人員」、「在學校的自我」、「在學校的行爲因素」、「課室」、「學校」；總的來說，這些理論取向突顯了在學校教育過程中，學生會就社會與認知兩方面主動建構其意義之重要性（Weinstein, 1983, p.290）。

有關學生對於「教師與教師行爲」的知識範疇，包含了探究學生對於教師「教學行爲」的知覺部分。這部份在更早的 1970 年代，是廣泛採用「歷程-成果研究」（process-product research）之觀點來探究，但令人質疑的問題在於透過量表調查學生對教學行爲事件的立即回應之本質。例如，Winne 和 Marx 指出，這類研究的假定（assumption）——學習者的回應，可能與學習者實際的認知歷程（cognitive processes）無法吻合；研究者更重要的工作，應當是先確定這些教學問題的意圖是否眞的讓學習者在學習情境中啓動其心理歷程（Weinstein, 1983, p.294）。

Winne 和 Marx（1982）進行國小高年級學生對於教師（自認爲重要的）特定教學行爲，調查其知覺回應。在他們的個案研究發現，教師想要提升教學中的情意目標，學生並未有所知覺，反而傾向聚焦在任務內容。質性的晤談資料顯示，老師的意圖和學生所知覺的意圖之間有不吻合情形。然而，如果學生接受到更多的資訊，對於教學中的刺激便愈能夠掌握；一旦學生能夠對這些刺激做出良好的「認知回應」時，就能夠快速地知覺到教師的意圖。Winne 和 Marx（1982）認爲，學生知覺教師意圖的能力，有時候取決於學習者對於所呈現的教材之知悉情形。此外，Peterson 和 Swing（1982）的研究指出，加入學生知覺回應的分析，除了能補強觀察者的觀察記錄，另一方面如果排除能力的考量，學生自身對於課程單元整體的知覺情形與其學習成就呈現了正相關之結果。

後續的一些學者（例如, Olson & Moore, 1984; Lloyd & Lloyd, 1986）以研究學生的學習知覺爲取向，利用晤談、問卷等方法蒐集資料，試圖透過學生的觀點來理解教學／學習事件，進一步提出有利於教學改進、發展等依據。這些實徵研究呈現了學生在學習過程中對於教師和教學品質的評斷之想法、期望，以及建議等觀點之陳述。

晚近在科學教育研究方面，Loughram 和 Derry（1995）利用問卷調查與晤談方式，調查九年級的學生在電流學習單元中，對於以學習者爲中心的概念改變教學策略之學習知覺。研究結果顯示，學生能夠知覺到以學習者爲中心的方式和一般傳統教學方式之差異，但是在

過程中未必能夠知覺到置身於學習過程中所需的能力。王國華、段曉林和張惠博（1998）透過量表的發展與應用，針對國內的台北、台中、高雄三個都會區之國中學生進行科學教師學科教學的知覺調查分析，研究同時輔之以課室觀察、晤談、文件等質性資料佐證，提出了本地的國中學生對於科學教師在學科教學中的策略應用、表徵方式、學科知識、評量知識等，四個面向普遍的知覺。

上述這些研究成果對於師資培育與專業發展，特別是在教學／學習方面，直接或間接提出了具體建議或重要意涵之貢獻，且就研究方法而言，亦可謂周延。然而尚需思索一個問題，那就是受試或接受晤談的學生所做的回應，上述研究並沒有提供認知心理層面之相關證據。因此，學習者如何知覺教師的意圖，本研究認爲，透過腳本應可以呈現學習者對於教師以及學習活動知覺的依據。

三、認知腳本的意義

在認知心理學，腳本是用來描述一種特定的基模形式，探究有關於「理解者」（understander）對於眞實世界中的物體與事件（objects and events）之心智表徵（Abelson, 1981)。

Schank 和 Abelson（1977）認爲，腳本是在特定的情境下，一序列（sequence）事件所組成的認知結構。例如，日常生活經驗所組成的知識結構發展，主要由例行性、有目的導向的活動所組成，而腳本就如同接觸時的溝通要素，在特定情境下表現有結構、典型印象的循序活動。Bower, Black 和 Turner（1979）主張，腳本是由活動時的特定情境、先後次序、角色、道具，以及活動後結果等，成串的資訊編譯而成之心智表徵。

這一類的心智表徵可以想像成由一主題系列的插圖（vignette）所構成，包含「知覺印象」與「事件表現」兩個部分。所謂「知覺印象」，是指對情境輸入後知覺到的資訊；「事件表現」則來自於口語的輸入、輸出之互動表現。因此，腳本的形成，彷彿是個人對事件的記憶透過打上字幕的動畫、插圖之方式來儲存（Abelson, 1976）。

(一)腳本提供個體在事件中互動的依據

從腳本的觀點來看，一事件被人的認知所表徵的，是以所發生的一序列過程，將其概念化後儲存在記憶中。將“過程”概念化時，有些部分被標記爲顯著(salient)，有些則被遺忘，有些插曲（episode）則是構成其他部分的記憶之一部份。因此，當這些相似的插曲記憶足以讓個體形成一般化腳本（general script）時，節省記憶的儲存方式便產生。

當然，這種經濟的記憶儲存方式有其副作用，即對細節的記憶不足，不過也正因爲如此，使得人類能掌握更多各種事件的一般化腳本，此即以腳本構念解釋人類認知與行動對應的機制。由於這種心智表徵是針對事件理解的相關訊息，目前的認知理論都歸類爲「事件基模」。Mandler（1979）更以「計畫基模」（plan schema)一詞，突顯個體的腳本是一種具有前、後順序邏輯的基模型式。

(二)違背腳本時的反應

由於人的反應並非僵化不變，個體的腳本應該是隨事件情境的不同，進行適當的辨識後，接著採取可行的反應行動。Abelson（1981）便補充其理論，認爲腳本的屬性應該是一系列的期望包裹（bundle of expectations），其內容包含了過程與結果兩個面向。

個體面臨「以事件爲基礎的情境」（event-based situations）而啓動其認知歷程時，根據腳本理論可以更進一步地區分成以下三種情形（Abelson, 1981）：1. 當其意義感弱時（weak sense），腳本變成了一組與各種可能會發生事件有關的推論（inferences）；2. 當其意義感強時（strong sense），腳本此時涉及對於發生何

種事件以及其序列之期望（expectations）；3. 在意義感最爲強烈（the strongest sense）的徹底儀式化事件中，腳本如同不會出錯的預言（predictions），但是這類事件情境在變化的日常生活中是屬於特殊情境。

由於眞實情境事件不必然能按照個體腳本預期的順序來發生，我們可進一步針對事件的序列之必要與否，區分成弱概念腳本（weak scripts）與強概念腳本（strong scripts）。例如，某人的人格特質原型屬於外向，我們就該對象之屬性組成了各種期望，然而這些期望之間並無序列關連，此時我們對某人形成了弱概念腳本；假如到一間陌生的餐廳用餐時，我們會立即認定必須先參閱菜單接著方能用餐的行動順序，此即爲強概念腳本。這種區分方式的意義在於彰顯腳本形成的過程，可以從弱概念腳本到強概念腳本之間產生各種分佈的可能性（Abelson, 1976）。

(三)群體腳本與組織文化

從社會認知的角度來說，「群體腳本」（group script）的形成，可視爲一個組織成員間所建立的「共識性基模」（consensual schema），此乃透過組織內新舊成員相互影響的社會化（socialization）過程所發展而成（Scholl, 2002）。有了群體腳本，便建立了成員對於特定事件情境下的期望以及相關事件的合理序列。

組織文化（organizational culture），可視爲是一組成套的「共識性基模」之集合，其最重要的功能之一，便是讓組織內的成員對於如何提高溝通與運作效率，產生相似的心智模型。Kilmann, Saxton 和 Serpa（1986）認爲，界定組織文化的方式可以從成果（outcomes）或是歷程（process）來探討。以成果來看，組織文化被視爲一套符合「個體間行爲面的一致性」（cross individual behavioral consistency）之明確的行爲模式；以歷程觀點來說，組織文化被視爲能夠產生「個體間行爲面的一致性」的一套機制。儘管「群體腳本」之建立，其功能有助於讓成員間共事更具效能，然而，值得注意的是，表徵組織文化的「共識性基模」其屬性如果過於僵化，也會阻礙組織與成員在面對外在環境變化時的反應能力。

綜上所述，認知心理學將腳本視爲個體／群體的一種認知結構或心智表徵，它融合了與「物體和事件」相關的知識（陳述性與程序性）、情境、經驗等，作爲個體／群體和外界互動時的依據。本研究認爲，透過學生的腳本，可以找出或釐清學生個人的先前經驗、認知結構、對應情境等變項對其學習的影響；同樣地，就社會認知心理層次而言，班級或團體的「群體腳本」也可以作爲對組織文化分析的參考。

四、腳本之相關研究

腳本理論除了持續應用在人工智慧的研究發展外，也被其他社會認知領域的研究所採用，擴充了它在認知領域的理論基礎。

不同領域應用腳本進行研究有其不同的旨趣。以發展心理學取向的研究來說，是去研究理解受試者對某事件的腳本內容隨成長的階段、經驗之變化爲何。例如，John 和 Whitney（1986）利用腳本理論研究孩童時期的消費知識發展。他們對不同年齡層小孩（4-5 歲、6-7 歲、9-10 歲），分析在一般的購買事件中，孩童的消費腳本差異。研究發現，腳本的發展受到年齡與資訊的影響。亦即對較大的兒童而言，增加越多的資訊有助於其建立合適的消費者腳本；但較年幼的孩童，即使給予豐富的資訊，亦難以影響其腳本發展。王叢桂和羅國英（1994）的輔導研究針對有學業困擾的大學生之學習策略、生活形態，以及對於救助體系等腳本之間的交互關係進行分析；在此，透過腳本的調查，可理解有學業困擾的學生其慣常之求助模式。

應用取向的研究目的則在某事件中安排腳

本化的活動（操弄腳本），檢驗有、無腳本，或不同腳本對於人與事件互動的影響結果。最早在語言教學方面，由 Dansereau, McDonald, Collins, Garland, Holley, Diekhoff 和 Evans（1979）發展了一種以「同儕教學」（peer teaching）爲取向之合作學習策略，稱之爲「腳本化的同儕合作」（scripted peer cooperation）。其主要方式類似演員相互研讀、揣摩、排演腳本的過程，以兩人一組爲合作的基本單位，在精熟某一特定教材爲學習目標下，透過結構化活動程序一同研究與學習。過程中，兩人所扮演的角色—回憶者（recaller）與聆聽者（listener），在每個學習階段都要進行角色與對應任務之輪替，藉此共同對於閱讀內容發展類比（analogy）、心像（image）等精緻化（elaboration）的訊息處理，幫助彼此針對內容產生意義化理解的長期記憶。一般而言，應用腳本於合作學習策略以培養閱讀能力的情形最爲普遍，效果也獲得肯定（Hall et al, 1988; Lambiotte et al., 1987; Larson et al., 1985; O' Donnell et al., 1986, 1987）。此外，在語文科的寫作教學方面，其應用結果也發現能夠促進學習者寫作的學習情況（O' Donnell et al., 1985）。

腳本構念應用於科學與數學教育研究方面較爲罕見，研究者經搜尋僅發現兩篇數學教育的研究文獻曾有探討。Zuber（1992）以 62 位五年級小學生爲研究對象，檢驗有無腳本結構的合作學習對於問題解決（problem solving）的影響。研究設計將教學策略分成「腳本合作組」、「無腳本配對組」、「個別學習組」三類。在 14 天的教學實驗期間，研究設計以前、後測方式收集資料，所有學生皆接受問題解決測驗、數學課態度問卷，以及自尊的情意問卷之調查；「腳本合作組」則外加實施小組活動態度測驗。研究結果發現，「腳本合作組」對於數學「問題解決」有正向反應，腳本策略在合作學習中增進了互動機會，學生的學習態度肯定了小組活動的方式，但對於增進數學問題解決技巧則沒有實質顯著效果。

Berg（1994）則探討腳本的施行時間長短對於課室教學之影響。他以高中數學課爲研究情境，在爲期八週的時間裡，將 26 位學生區分短期和長期的合作配對組，類似 Dansereau 等人（1979）提出以兩人一組，進行角色與任務輪替的合作方式，探究結構式合作學習之可行性與學習效果的分析。結果發現，配對學生在解題的學習階段中，透過交互輪替扮演解釋者（explainer）、檢查者（checker）以及解題者（solver）三種角色，經長期合作證實學生的活動確實能忠於腳本，同儕互動能以學習任務爲中心，形成支持性的氣氛；同時在角色的輪替過程中，個體對於訊息處理的高階思考過程，可視爲學習者的後設認知活動。Berg 最後建議，透過訓練學生在合作學習中的互動方式與行爲以提高學習成就，是爲可行的方式。

國內外的科教研究目前還罕見腳本取向的方式，研究者認爲若引入腳本構念，就教學而言，可探究教師如何透過教學活動引導達到教學意圖的心智表徵；就學習而言，可理解學生在教學情境中是如何地互動和進行學習的行動歷程。因此，腳本除了能提供科教研究另一個途徑外，也可以提供教師調整、發展合適教學策略的資訊。

肆、研究方法

一、研究工具

經文獻探討後，研究者著手發展自編之兩份開放式「科學學習經驗調查問卷」與「關鍵事例調查問卷」，作爲資料蒐集工具，初稿先由專家審查問題的題意與用詞，經修訂後進行測試。測試的目的在於檢視受試者能否理解題意，且將自己在學習事件中如何進行的經驗，以條列並排序的方式表徵之，以提高問卷工具

的效度。研究者最後再針對受試者一般臨場疑問與回答結果，完成修訂方定稿。此外，模組試教當天兩小時的教學錄影實況與現場筆記，也作爲深度晤談個案班級學生的問題來源和資料分析的依據。

(一)認知腳本的分析

本研究主要係根據 Bower 等人（1979）所提出的「自我衡量的回溯法」(retrospective self-measure method)，先透過開放式「科學學習經驗調查問卷」，蒐集個別學生原有的序列學習行動，再經分析、歸納得到「群體腳本」。此法的主要步驟有三：

1. 自我陳述（self-report）：

研究對象以回溯的自由聯想方式，將以往在課室中學習科學的經驗過程與步驟，依照發生前後順序，以條列的方式寫下經驗中之所有行動。

2. 腳本提取（script elicit）：

將上述受試者「自我陳述」的經驗中具有發生先後順序的行動，統計各項行動所發生的比例，按照 John 和 Whitney（1982）實徵研究的建議，將發生比例超過 40 %的行動項目提取出來，形成「核心腳本」(core script)。

3. 比對排序（comparison pair）：

接著進一步檢視「核心腳本」中的各項行動的優先順序，以行列表的方式，記錄各項動作的優先發生次數。行列表用作記錄「列」在「行」之前出現的累計次數，以確認先後順序關係並進行調整。將「核心腳本」中的行動發生順序經比對排序處理後，便是受試者共同對於在某事件情境中如何反應的「群體腳本」。

(二)關鍵事例的調查與分析

「關鍵事例分析法」(Critical Incident Technique, 簡稱 CIT) 的設計構想，可追溯至 19 世紀末 Francis Galton 的研究著作當中。在 1941 年的二次大戰期間，美國空軍採 CIT 爲研究工具進行「飛行心理學計畫」(The Aviation Psychology Program)，其主要目的是針對飛行員培育訓練的失敗因素進行調查。這樣的應用取向也意味著 CIT 是“一套用來蒐集人類行為的直接觀察程序，藉此作為幫助解決實際問題，並且發展其中有關於人類心理層面之原則”（Flanagan, 1954, p.327)。

應用整套 CIT 的方式有五個步驟，分別爲：1. 決定「某個活動」的一般目標；2. 界定好所要觀察部分，發展並提出計畫以及關鍵事件的記錄方式；3. 蒐集資料；4. 分析資料；5. 調查發現的詮釋與報告。本研究針對課室活動的觀察，透過 CIT 步驟調查“不是平常”或“非經常”出現的教學行動，以理解腳本以外的行動情形。例如，蒐集個案班級在本次模組教學事件中，學生所經歷的滿意／不滿意事件，並透過對問卷的陳述進行歸類整理，探究學生在模組教學中所知覺的滿意／不滿意事件之代表性類別。

二、研究的情境與限制

(一)教學場景：

本研究利用 2002 年 11 月 20 日在彰化縣舉辦的一場九年一貫「模組教學觀摩研習會」現場，B 國中教師群以其研發模組對 A 國中 35 位國一班級學生試教並評估其模組之機會，進行學生學習知覺的探究。

(二)試教模組：

設計發展此模組的彰化縣 B 國中教師研究群認爲，“減肥”儼然成爲文明社會之全民運動，因此著手利用此國中生普遍熟悉的生活議題，發展成有趣的科學概念探究主題 ——「熱量太多了嗎？」教學模組共分成七個單元，從關心個人健康爲起點，延伸至地球溫室效應等問題，探究了「熱量」與「熱量平衡」兩個核心概念，並連結兩者間的關係。教學採合作學習策略，活動過程融入實作評量，佈置有利於學生進行探究的創造思考、後設認知之學習情

境，以引導學生建構熱量的相關概念。按 Staer, Goodrum 和 Hacking（1998）對科學實驗活動開放程度所作的五個層級區分定義（表 1），此試教模組是提供給定的探究問題與學習活動單，並且讓學生自由應用實驗材料的探索過程，可歸屬爲 2a 層級的開放性指導探究教學情境。

由於研習會規劃的教學時間爲兩小時，B 國中試教教師僅以模組的「燒出一把火！——燃燒作用的探究」、「生物體內也會燃燒嗎？——呼吸作用的探究」，作爲此次試教的概念統整主題。在舊課程中，燃燒相關的概念是規劃在二年級理化課，呼吸作用則見於一年級生物課；該校所採行的九年一貫課程新課本尚未提及相關的內容進度，故對 A 國中的 35 位國一學生而言，此次的學習活動可說是新的內容。

(三)研究限制：

由於模組教學觀摩的試教並非正式的課程進度，同時在模組教學後，學生並沒有機會再持續接受整套的模組教學，因此有關進一步的概念學習評量並未進行。此外，研究詮釋所依據的腳本爲個案班級學生之學習特徵，故結果的援引尤須注意情境與相關條件的對應性，此爲本研究的限制。

三、資料分析階段

階段一：調查個案班級學生們的科學學習經驗中之序列行動，進行精緻化處理以做成「群體腳本」。階段二：調查並分析學生在模組教學中所經驗之關鍵事例內容。階段三：根據試教的課室觀察錄影與現場筆記，進行模組學習經驗之深度晤談。

伍、研究結果與討論

一、個案班級學生的科學學習經驗可以表徵爲 52 項序列化學習行動

研究者透過「科學學習經驗問卷」，先行對 A 國中國一班級學生進行「自我陳述」調查。問卷填寫份數爲 35 份，剔除意思寫不清楚或無法區分流程順序填寫者 8 份，此次施測有效問卷共 27 份。從 27 份調查問卷中，初步彙整全班學生先前從事科學學習的經驗可表徵爲 52 項序列化學習行動，如表 2 所示。值得注意的是並非每一項學習行動都會發生在所有受試學生的經驗之中，學生個別的科學學習經驗以序列行動表徵之結果，可視爲是這 52 項序列化學習行動的子集合之一。

二、個案班級的科學學習群體腳本具有 14 項序列化學習行動

根據上述學生學習經驗中的 52 項序列化學習行動，經實徵文獻（John & Whitney, 1982）建議，將發生次數頻率超過 40 %的學習行動進行腳本提取（script elicit）之處理，找出「核心腳本」。經過篩選整理後，從 52 項當中提取出 14 項學習行動(如表 2 所勾選的行動項目)。爲了進一步理解學生經驗中行動先後次序的合理性，必須針對「核心腳本」的各項行動之間進行最後階段的調整，分析合乎學生學習經驗的行動序列。

比對排序是利用行列表（表 3）記錄各項動作的優先發生次數。亦即，研究者將上述 14 項行動按行、列逐項羅列，計數每一項行動在每位學生的「自我陳述」中之不同位置之前的發生頻率，藉此相互比對在某一位置，但行動項目發生次數較高者應挪至前面。利用行列表，計數各個核心的行動項目在每個位置之累計次數發現，在（列 24，行 21）累計 5 次，而（列 21，行 24）累計次數爲 4 次，也就是說，行動 24 排在行動 21 之前發生 5 次，而行動 21 排在行動 24 之前爲 4 次，因此應將原本「核心腳本」中的行動 24 與行動 21，兩者位置前後相互對調。

最後，我們可以得到該班學生的科學學習

表 1：實驗活動的開放層次（引自 Staer, Goodrum 和 Hacking, 1998）

開放層次（LEVEL）	問題	實驗器具	操作程序	解答	一般名稱
0	√	√	√	√	確認
1	√	√	√	–	指導性探究
2a	√	√	–	–	開放性指導探究
2b	√	–	–	–	開放性指導探究
3	–	–	–	–	開放性探究

表 2：個案班級學生「自我陳述」科學學習經驗中序列化學習行動之彙整表

行動	內　容	次數	百分比（N＝27）	頻率超過 40％以上
1	自己先預習指定範圍並且事先準備上課材料或資料	16	59％	✔
2	利用些許時間（10 分鐘）先和小組討論資料並把不懂記下提問	3	11％	
3	小組的資料或作業先交給老師	3	11％	
4	帶著材料、課本，和筆記去（實驗）教室	11	41％	✔
5	班長喊口令向老師起立敬禮問好	5	19％	
6	老師點名（或組長點名後向老師報告）	11	41％	✔
7	請同學分享資料閱讀感想	2	7％	
8	老師講評各組蒐集的資料	1	4％	
9	翻開課本和筆記	3	11％	
10	發講義或資料	2	7％	
11	老師先提問溫習上一堂課的內容	3	11％	
12	老師講解這次上課主題與內容	23	85％	✔
13	帶著唸課文	1	4％	
14	抄寫筆記和劃重點	8	30％	
15	利用投影片給我們補充其他課外的知識	1	4％	
16	老師在上課中問同學或請同學提問、發表	9	33％	
17	老師解說問題或同學的疑問	3	11％	
18	放一些自然課有關的錄影帶	7	26％	
19	針對影帶詢問同學是否有疑問並回答	2	7％	
20	進行分組，準備實驗	14	52％	✔
21	老師邊做邊講解實驗方法的步驟、過程及注意事項	13	48％	✔
22	我們照著老師示範做一次，老師檢查	4	15％	
23	選出組長	1	4％	

24	老師分發或同學領取工作單和實驗器材（或請同學借教具）	16	59％	✔
25	（小組長分配工作後）開始實驗	20	74％	✔
26	把剛才老師示範的做一次給老師看，不會要補考	1	4％	
27	老師到各組巡視、輔導，或幫忙	8	29％	
28	老師在實驗中補充說明	1	4％	
29	老師會宣布何時活動結束	1	4％	
30	觀察並記錄實驗過程，討論結果	11	41％	✔
31	實驗完後小組先自行整理報告並寫工作單內容	13	48％	✔
32	洗淨並收拾好實驗器具	10	37％	
33	小組完成後要報告老師	1	4％	
34	老師會過目檢查並修正錯誤	1	4％	
35	老師開始詢問我們的實驗結果	4	15％	
36	各小組派同學輪流報告實驗結果	14	52％	✔
37	台下同學可以發問或發表意見	5	19％	
38	老師也一起跟我們討論並講解問題	6	22％	
39	老師講評各組優、缺點並評分	6	22％	
40	公佈小組名次	1	4％	
41	組長將記錄或學習單交給老師批閱（打成績）	3	11％	
42	把重點和結果抄到習作或筆記本上	2	7％	
43	老師對今天上課內容總結、複習並提問同學	11	41％	✔
44	開始寫習作、解評量題目，或隨堂小考	15	56％	✔
45	對答案訂正	7	26％	
46	處罰並罰寫錯誤的地方	2	7％	
47	不懂發問，老師解答	4	15％	
48	下課前交代下次上課準備事項、回家作業或課後複習範圍	12	44％	✔
49	各組收拾教具器材送回	1	4％	
50	打掃整理教室	1	4％	
51	離開（實驗）教室	4	15％	
52	下課	10	37％	

活動之「群體腳本」（表 4）。「群體腳本」表徵了個案班級學生們在平時的課室中如何從事科學學習活動一般的共同經驗，可視爲班級學生從事科學學習活動的組織文化。我們根據「群體腳本」，再將班級學生從事模組學習活動的經驗調查結果進一步地檢視分析，以詮釋其學習知覺。

三、學生從事模組學習活動計有八項關鍵事例的經驗

CIT 對本研究而言，目的在於透過問卷蒐集學生在教學模組的學習經驗中，所感受的滿意與不滿意的事件之具體陳述事項。所謂「滿意」，除了爲腳本經驗所預期的，另外與腳本

表3：「核心腳本」之比對排序

行動	1	4	6	12	20	21	24	25	30	31	36	43	44	48
1		4	4	14	5	6	7	12	6	6	9	8	2	4
4	1		9	13	7	8	9	11	7	4	10	7	2	5
6	1			10	6	5	6	8	5	3	7	4	2	3
12					7	12	14	21	13	10	17	14	3	9
20	1	1	2	6		5	8	10	8	3	9	9	2	3
21					1		4	9	6	5	6	7	1	2
24				1		5		14	10	7	14	14	2	5
25							1		12	8	14	11	3	5
30										8	9	8	2	4
31											8	9	3	2
36												8	1	4
43													1	3
44														1
48														

表4：個案班級學生從事科學學習活動之「群體腳本」

舊排序	新排序	內　　容	百分比（N＝27）
1	1	自己先預習指定範圍並且事先準備上課材料或資料	59％
4	2	帶著材料、課本，和筆記去（實驗）教室	41％
6	3	老師點名（或組長點名後向老師報告）	41％
12	4	老師講解這次上課主題與內容	85％
20	5	進行分組，準備實驗	52％
⇩ 24	6	老師分發或同學領取工作單和實驗器材（或請同學借教具）	59％
21 ⇧	7	老師邊做邊講解實驗方法的步驟、過程及注意事項	48％
25	8	（小組長分配工作後）開始實驗	74％
30	9	觀察並記錄實驗過程，討論結果	41％
31	10	實驗完後小組先自行整理報告並寫工作單內容	48％
36	11	各小組派同學輪流報告實驗結果	52％
43	12	老師對今天上課內容總結、複習並提問同學	41％
44	13	開始寫習作、解評量題目，或隨堂小考	56％
48	14	下課前交代下次上課準備事項、回家作業或課後複習範圍	44％

“違背”或“預期之外”的經驗感受也有可能是正向的（例如，驚喜），這點在分析的意涵上必須注意；所謂「不滿意」，即違背腳本經驗的負面感受。研究者以 CIT 的分類與歸納方式，彙整得到個案班級學生針對試教教師的教學實務所經驗到的事件類型，據此再晤談學生

表5：個案班級學生從事「自然教學模組」學習活動經驗之關鍵事例分類

模組學習經驗 關鍵事例分類	滿意的陳述	不滿意的陳述
1. 授與學習活動自主權	1. 在活動過程中，感受到並非得按照老師指示或示範後才能進行。 2. 肯定在自己可主導的情況下，所獲得的實驗過程經歷。	1. 對於老師感到怪異，因為老師竟然放手讓學生自己嘗試進行實驗。
2. 配合學習活動時間的調適	1. 學習任務的安排與進行步調感到緊湊，為競爭求表現而沒有一點空暇，非常充實。	1. 抱怨小組討論與填寫學習單的時間不夠。 2. 自認不是不會老師的問題，而是進行充分思考與討論的時間不足。 3. 記錄實驗結果或探討結論的時間不足，有未盡之憾。 4. 對老師時間掌握的不確定感：有時太急迫，說好五分鐘完成，結果提前；有時太寬裕，說好三分鐘，結果又拖延了一會。
3. 在學習活動中對正式文本與程序的參照需求		1. 抱怨此次教學活動只先告知與「蠟燭燃燒」有關，卻沒告知到底要怎麼做，感到無從事先準備起。 2. 要求老師能提供正確解答或知識。 3. 老師對於整個實驗細節講解得不夠清楚。
4. 友善的學習情境認定	1. 課程活動過程心情輕鬆，且能專注。 2. 感受到老師經常能適時地來到小組提供協助與指導建議。	
5. 對於意義分享的認知	1. 能體認小組成員相互討論的過程能影響結論產生之重要性。 2. 驚訝於實驗後，各組提出多樣可能的答案以及自己未曾思考的見解。	
6. 合作學習活動中感受到磋商、溝通人際互動經驗	1. 重視課程中各組分享與討論的時刻。 2. 肯定課程之中同學之間相互發表意見、討論的互動經驗。 3. 感受到同組成員間進行任務合作彼此都能夠主動投入的重要性。 4. 因自己擔負的任務角色而感受到被同學需要。	1. 因為小組討論而與同組同學失和。 2. 感嘆在如此活潑的教學中，自己卻不能鼓起勇氣發表或發問。

7. 對教師引導學習活動的意見	1. 老師只問同學結論，自己卻未說明原理。 2. 老師經常提問題，覺得自己能進行深入思考或發問的機會變少。
8. 對於完整學習的認定	1. 學習單完成後，老師應該要再把重點歸納與講解。 2. 要能夠在活動結束後再說明這次上課單元的主旨。 3. 老師應該還要再講解課程內容。 4. 老師應該提供更多的補充資料。

以瞭解其更深入、詳細的想法。

表 5 中滿意與不滿意陳述，爲研究者根據學生對 CIT 問卷的所勾選的回應，透過質的研究方法學（Bogdan & Biklen, 1992）建議的分析歸納方式，先初步分類得到「副範疇」；接著根據每一筆資料「概念化」後的現象，再經由不斷地「檢視」和「交叉比對」歷程，把指涉同一現象的概念串連而形成較高層次的抽象化概念統攝成「範疇」，稱之爲「範疇化」，也就是關鍵事例分類當中的八項分類結果。

四、個案班級的學習知覺呈現兩類「對應」群體腳本，四類「違背」群體腳本

以 CIT 分析、彙整得到學生在自然教學模組的學習經驗中的八項關鍵事例分類（表 5），接下來則針對當中的陳述進一步探究其意涵。研究者除了利用表 4 的學生「群體腳本」呈現個案班級學生平時在他們的任課教師課室教學下所形成的學習方式；另一方面，再根據學生在模組學習活動中的經驗陳述部分、試教實況錄影帶，以及觀察者現場筆記，與學生進行深入晤談。

(一)對應學生科學學習群體腳本的知覺分析

所謂“對應”，意旨關鍵事件的經驗與群體腳本中的行動項目與次序邏輯能呼應者。

1. 認同小組討論與課室意義分享過程對學習的幫助

根據「群體腳本」之學習行動 (7)：“老師邊做邊講解實驗方法的步驟、過程及注意事項”；學習行動 (9)：“觀察並記錄實驗過程、討論結果”；學習行動 (10)：“實驗完後小組先自行整理報告並寫工作單內容”；學習行動 (11)：“各小組派同學輪流報告實驗結果”等行動的過程來看，學生平時在科學課程中對於小組討論、發表的學習活動並不陌生。

儘管在本次的模組教學情境中，也有上述個案班級「群體腳本」的學習行動(7)、(9)、(10)、(11)等這些過程成份，不過從以下三筆深度晤談的資料顯示，學生在模組中所進行的觀察、記錄、討論等行動，我們可以發現學生的態度、看法又從學習活動中重新體認，亦即學習者在學習過程中自然地表現上述對應之三項學習行動，並且對其擴充了原有的認知內涵，已然跳脫出“因爲老師的要求要…”之學習心態。例如，接受晤談的學生表示：

「[這位]老師完全讓我們自己去操作…組員都不敢怠惰，拼命“擠”原因出來，也因此上課格外認真，不會像有時候只是聽[我們]老師講解課程時，瞌睡蟲就一個個來了。」

（INT：許×翎 / 911121）

「…討論時，大家都有各自的意見，當然每個人的意見未必相同，經過一番整理，雖然結論也

未必很完整，不過我相信每位組員心中深深烙印的這個經驗。」

（INT：許×宇 /911121）

「原來實驗可以知道那麼多知識，而且我們還合作討論出奇怪的答案喔，很有趣…聽到別組的答案，讓我知道自己還有那個地方沒想到…」

（INT：陳×豪 /911121）

Sutton（1996）曾經提出一個交付給學生學習責任之觀點。他認爲教學中，來自教師個人的聲音固然重要，但是學生一定也要保有相當程度能夠進行創作表達（re-expression）的自由。意即，教師在教學過程中，應規劃了讓學生能夠透過與教師或同儕對話來發展理解的機會，教師藉此也可以監看或適時地介入學生個人或小組在教學活動所安排的「鷹架」（Wood, Bruner & Ross, 1976）當中之學習，以落實協助學生的學習發展。

2. 在學習活動中對於合作、溝通等人際互動經驗感受更爲正向

根據 Staer 等人（1998）對實驗活動開放程度的界定，模組教學中的學習任務所具有的 2a 層次開放探究屬性，一方面除了令學生有不同於往常的實驗活動經驗外，以往在實驗活動課程中也要進行的合作、溝通等，熟悉不過的行動，學生在晤談中表示，透過此次的模組活動歷程有了比以往更爲正向的感受，例如：

「雖然我們以前也做過實驗，不過這次感覺…我們合作得更愉快。或許是大家事前都不清楚結果會怎樣，所以大家就格外的認真，一起討論、分工，大家都會主動，不會拖拖拉拉的…」

（INT：黃×旌 /911121）

「全組組員都懷著一顆好奇、好玩的心在做事，大家就是想知道結果所以合作的很好，做出來的結果也好像在變魔術一樣…」

（INT：柯×妤 /911121）

「小組分享時，大家都非常踴躍，我們這一組討論的結果由我來發表，結果老師非常認同我們的說法，別組同學問的問題我也回答得很好，覺得自己在小組裡很重要，我真的覺得非常 “happy”…」

（INT：張×琪 /911120）

學生面對模組設計的學習任務所懷抱的一窺現象究竟之好奇心情，在此顯露無遺。另一方面，對個案班級學生而言，學習的內容猶如探究未知問題的情境，再加上老師實施小組競賽的教學策略影響下，學生們彼此專注合作、置身投入在任務／工作的學習態度更爲積極與正向。

(二)違背學生科學學習群體腳本的知覺分析

所謂“違背”，意旨關鍵事件的經驗與「群體腳本」中行動序列預期不同、對行動項目的意涵界定有認知差異，或是「群體腳本」中無相關的行動項目可呼應者。

1. 不習慣老師對於探究活動的授權

根據「群體腳本」之學習行動 (6)：“老師分發或同學領取工作單和實驗器材（或請同學借教具）”；學習行動 (7)：“老師邊做邊講解實驗方法的步驟、過程及注意事項”；學習行動 (8)：“（小組長分配工作後）開始實驗”，顯示了個案班級學生學習行動之合理序列。個案學生所預期的上課方式如同一般傳統的課室教學，老師先按流程與相關的內容解說一遍，特別是行動 (6) 與行動 (7)，經過腳本的比對排序調整，所彰顯的意義在於，學生希望老師在講解時，手頭同時也能有一份可供參照的閱讀資料或實驗器具，能夠更明白老師的說明或解釋。

在模組的試教中，老師並未按照學生所預期如食譜式地先將實驗講述完才放手讓他們進行，而是營造一種半開放探究的情境；學生在驚訝老師授權的同時，呈現不同評價的陳述。受訪學生的晤談資料明顯呈現正向感受的，例如：

「我第一次參加像這種類型的自然課，我覺得

與其讓老師作實驗，不如讓同學自己親自做來得好，因為這樣不但生動有趣，而且較容易知道實驗的過程...」

（INT：溫×豪 /911120）

「[這位]老師雖然沒先做給我們看，[而是]讓我們好好地去探討摸索；不像[我們]老師已經做好了給我們看，我們都沒有辦法做，就會很無聊...」

（INT：梁×清 /911121）

「這堂課老師完全讓我們自己操作，自己猜測會發生什麼，自己找答案...（嗯）...因為都是自己先思考，所以覺得印象很鮮明，也覺得更瞭解這些現象與原因。」

（INT：許×翎 /911121）

然而，對於老師授權讓學生進行探究活動而感受爲“負面”或是“怪異”者，也有以下的表示：

「她是我遇到第一位放手讓我們做實驗的老師，我突然覺得這樣可以嗎？覺得老師這樣上課很怪異阿！」

（INT：陳×豪 /911121）

「老師應該自己要先做一次讓我們看，這樣我們才不會做錯，而且如果[學生]錯了，不只浪費時間，還會浪費實驗用具...」

（INT：王×豪 /911121）

上述都是違背學生腳本所預期的學習經驗知覺。再從「群體腳本」的行動發生順序來看，學習行動 (4)：“老師講解這次上課主題與內容”之後，才進行學習行動 (5)：“進行分組，準備實驗”，換言之，學生先學習知識內容後，再經老師指導如何進行實驗過程，對該班學生而言，才是合理的學習活動安排。這象徵著學生對於科學知識學習的認知，是屬於「實驗是爲了印證科學的知識原理」之學習腳本。

2. 難跳脫正式文本內容的權威，以及對教師綜合統整的認定與依賴

個案班級學生因應其學校教師教學所發展的科學學習腳本，其特徵呈現了在課前——學習行動 (1)：“自己先預習指定範圍並且事先準備上課材料或資料”；課中——學習行動 (2)：“帶著材料、課本，和筆記去（實驗）教室”，和學習行動 (12)：“教室老師對今天上課內容總結、複習並提問同學”；課後——學習行動 (14)：“下課前交代下次上課準備事項、回家作業或課後複習範圍”，特別是對於課本或「正式文本」遵循與依賴，是學生學習科學方式所不可或缺的重要依據。此外，學生的「群體腳本」也呈現出老師替學生將課本或「正式文本」當中的知識內容進一步作精緻化的歸納與整理，視爲理所當然的工作。

劉宏文和張惠博（2001）指出，引導式探究與開放式探究活動的差異，除了研究的主題是否由教師或課程設計者所預先訂定之外，其他的相關內涵是相當一致的。引導式探究最大的特質在於全班共同探究同一主題，同時在此主題下的探究題目可以是由班級共同討論決定，學生因此可避免缺乏探究主題、不知如何形成探究題目，以及不知如何進行探究活動而產生的困境。如此，學生可以免於單獨面對探究活動的挑戰，一方面教師也可以掌握探究活動進行的動態，在有限的教學時間內讓學生經驗到接近眞實的科學活動歷程。

從試教後學生所經驗的事例來看，學生對於模組所營造的引導式開放探究教學中，有關提供「操作程序」與「解答」兩方面，呈現了較爲負面的知覺陳述，例如：

「...課前發了很多資料，然後[試教]老師上課將過程大致說了一下如何做實驗，便讓我們開始做實驗，我覺得講的不會很清楚，所以我們這組做起來手忙腳亂。」

（INT：蘇×萱 /911121）

「老師實際上也沒有對這次實驗內容知識補充很多，只是不斷地讓同學發表意見...（嗯）...並且會說“很好，你們贊成他的想法嗎？”我想這大概是為了加深同學的記憶吧。但一個老師也應該要對

這次實驗多加一些料，多補充吧？像這樣問來問去，你來我往的，誰不會呢？況且如果學生都不發表自己的 “opinion”，課該怎麼上下去呢？」

（INT：許×翎 /911121）

「老師會請同學發表，但卻忽略要告訴我們正確解答，就算有…（嗯）…大概也只有用解說的。」

（INT：施×綸 /911121）

學生雖然肯定嘗試探究的學習過程，然而在最後學習的統整階段，老師欲透過營造課室中的師生互動對話來達到概念理解之過程，學生卻傾向要直接接受老師的解釋。換句話說，個案班級學生並不熟悉如何從問答、對話方的方式掌握核心資訊，以及進一步透過提問的方式來澄清自己的概念。另一方面，基於腳本呈現的學習經驗特徵是依賴實驗操作的標準程序以及認定課本知識的權威性，因此學生的期望 （expectation）是能在學習後獲得標準答案的訂正回饋，以及老師所提供的內容統整資訊。

3. 教師介入小組學習超乎學生的預期並且影響學生認同感的形成

在個案班級學生的「群體腳本」中，並未有與教師「介入」之行動經驗，因此，老師若能適時關心來提供協助，或是融入學生小組互動之中，對個案班級的學生而言，都是違背群體腳本的經驗感受。學生並未預期教師會介入小組的學習，然而，他們對於此次試教教師的作法表示了肯定之意。例如：

「…老師叫我們自己討論，而老師也經常從旁協助我們，提供意見讓我們參考，與我們的互動很頻繁。」

（INT：王×豪 /911121）

「老師上課時要多融入學生之中，不要站在那邊一直不加入，或是擺老師的架子，這樣子學生就會比較喜歡上課，我覺得像這位[試教]老師就做得很好。」

（INT：張×琪 /911121）

事實上，在授權學生合作探究問題的學習活動情境中，學生必然會面臨許多的現實問題有待解決之過程。因此，教師機動地在各小組中持續的監看（monitoring）與回應學生正在理解與進行處理的部分，並能藉機會將提示或解說連結到相關的科學觀點或方法，將可形成支持性的學習氣氛；教師在此是透過引導建構，而非灌輸與指揮方式進行。這種教師介入（intervention）的功能，正如同 Vygotsky 的觀點認爲，老師的角色應當是扮演促進學生能力之「潛在發展區」（zone of proximal development）發展的因素之一；教師的教學應當在適當時機建構式的介入（constructive intervention）學生的學習（Pollard & Tann, 1993）。

4. 探究活動中學習任務的時間配置，與以往課室經驗的認定有出入

從腳本的觀點來看，學生既有的科學學習腳本行動，是因應其學校的任課老師所營造的教學事件情境，並且經歷過一段時間所調適形成的心智反應。然而，眞實情境事件的特質不必然皆能按照個體腳本的順序與內容來發展，於是理解者的認知必須準備去處理腳本違背（script violations）之情況。

根據學生的「群體腳本」學習行動 (7)：“老師邊做邊講解實驗方法的步驟、過程及注意事項”，先於接下來的探究學習行動 (8)：“（小組長分配工作後）開始實驗”和學習行動 (9)：“觀察並記錄實驗過程、討論結果”，如此的教學序列表面上看來是合乎學生的預期，然而，學生卻表示在模組學習活動中的時間配置出現了調適的問題，例如：

「老師課堂給我們的討論時間似乎短了些，比較有深度的問題需要花多一點時間，但卻討論到一半就終止了…」

（INT：施×綸 /911121）

「我們老師都是他自己做實驗讓我們看，然後再寫下答案…。這位老師上課準備了很多資料，要

我們做完[實驗]時填寫...說再給我們五分鐘要我們填實驗結果，結果不一會兒就跟我們這組說剩下幾秒鐘...有時候她又說寫兩分鐘，結果卻又[讓我們]花了比較多的時間...」

(INT：王×儒 / 911121)

「老師準備了很多的學習單，要我們把等一下實驗完後可能會發生的事先寫下來，我們這組討論了很久，最後決定了幾個比較可能的答案。實驗完成後，我們又把實驗結果寫在另一張學習單上...老師給我們的時間不夠多，因此，我們沒什麼剩餘時間討論，記錄員寫得很快，也很亂...」

(INT：林×如 / 911121)

首先，在教學觀摩研習的場景與活動時間的限制，對學生而言，就不同於平時的教學情況，也較不利於學生進行更深入探究時的學習表現。其次，學生對於老師在教學活動變換的時機，和給予探究活動與填寫工作單的時間之認定，都和平常的科學課室有所出入。研究者分析試教過程的錄影資料，發現：(1) 試教教師著重以引導提問、討論的過程，取代直接講述學習活動的精確步驟與知識概念的結果；(2) 學生對於從事討論的重點與技巧並不熟稔。學生一開始與教師的互動性較低，教師用了較多的激發策略來等待回應，排擠了後續的實驗操弄、討論等活動時間，再加上學生不熟悉探究情境的學習方式，終究讓學生產生「認知歷程」的負荷。

儘管研究者觀察到在兩個小時的教學中，該教師一直視學生整體學習狀況而調整活動變換的時機，然而學生們卻不見得感受整個過程符合他們的學習需求。在教學中，特別是類似如此的教師意圖與學生知覺之間的歧異，是值得每一位教學實務與研究的工作者隨時關切與省思的部分。由此看來，腳本確實爲知識共享的社會互動基礎，特別是不同的群體間需要協商時，若是沒有腳本存在，則可能每一次都需從零開始 (Nelson & Gruendel, 1986)。

陸、結論與建議

一、結論

本研究利用了 CIT 進行了學習活動中關鍵事例的分類，並根據個體的腳本「自我陳述」分析歸納所得到的班級的「群體腳本」，兩者交叉檢視之，得到對應和違背群體腳本之經驗，最後透過深度晤談詮釋學生的學習知覺。歷經整個研究歷程，研究者發現不論是哪一個階段的資料分析，都可獲得相對程度的學生學習訊息。以下是本研究對整套分析程序之結論：

(一)透過個體認知腳本，可以獲得個別學生的學習行動訊息

研究者進行個案班級學生個別的腳本「自我陳述」蒐集階段時，發現少數學生的自陳腳本項目顯得較爲豐富且呈現學習的主動性，也有部分學生對於自己在活動中應該做些什麼顯得被動、行動匱乏，顯示了學生對於如何從事科學學習活動個別先前經驗之差異。由於本研究分析的層級在於班級，並未進一步分析與探討此部分。但研究者認爲，若就這部分深入調查，即可提供教師理解自己班級的學生，個別是以什麼樣的方式與態度從事學習活動的訊息。

(二)透過群體認知腳本，可以認識班級組織的學習活動方式與態度之輪廓

不論是從個別的「自我陳述」，發展到班級的「群體腳本」之結果，當中我們可以發現到個案班級學生共同傳達的既有學習經驗，其學習行動大致還是呈現出「**指定預習準備範圍**」→「**老師講解內容**」→「**解說並進行實驗教學**」→「**單元總結與評量**」→「**預習準備指定的下一個範圍**」，以如此週而復始循環結構，進行著科學的學習。根據「群體腳本」表徵著該班級的組織文化對於學習事件的觀點，有關學習主動性的展現，例如提問、從事探究、發

表等學習行動的回應，大都是傾向被老師所指派；此外，在學習前應當做些什麼準備工作，大多數的學生皆無法具體陳述，亦即這部分的學習腳本並未確實建立。因此，「群體腳本」所呈現的是偏向因應傳統實證觀點下的教學之學習方式。

(三)利用 CIT，可以增加腳本取向的經驗知覺詮釋之豐富性

在 CIT 階段，蒐集且分析了學生對活動事件當中的滿意與不滿意經驗之陳述。將 CIT 所分析彙整的關鍵事例經驗，透過群體腳本檢視之，除了能區分出對應與違背「群體腳本」經驗事項，輔之以晤談、教學錄影等質性資料，更能彰顯班級學生對於整個學習活動事件是如何地被預期與回應之組織文化。這個階段工作有兩項特徵：其一是必須在事件發生後進行；其二是分析過程較爲繁複、費時，如此或許對於開學後，教學／行政工作繁重的基層教師的實用性不高，但對於課程或教學模組發展者，針對試教後進行回饋意見的蒐集與分析將有所助益。

二、建議

(一)針對後續的研究設計方面

1. 本研究在腳本階層上的分析僅達到第一層的目的－行動（goal-action），更細部的次目的－行動（subgoal-action）並未進行。未來的有關教學／學習腳本之基礎與應用研究方面，若要有更細緻的理解，應可朝這個階層探究。
2. 就教學研究而言，若能針對高、低科學學習成就學生與其認知腳本的特徵深入探究，或許將可以提供影響學生從事科學學習活動成效的另一部分之解釋。
3. 腳本的變化代表者個體或群體對於事物的看法與行動之轉變。因此，透過長時期觀察調查教學或學習腳本之變化，應可以提供教師或學生對於教與學的看法與行動轉變之證據。

(二)針對未來的教學／學習應用方面

在教學方面，我們已經瞭解學生所擁有的知識和經驗的重要性、學生在學習過程中的主動積極角色，以及學生學習科學概念形成理解意義時可能遭遇到的困難（郭重吉, 1992）。在九年一貫課程的教育理念下，教學設計實務透過以合作學習策略來引導學生從事科學學習活動似乎是很好的選擇。有關支持合作學習策略的理論與實徵研究基礎不再贅述，然而，Berg（1994）的文獻探討到：

> 相關的研究（例如，Deering, 1989; Logan, 1986）都指出了一個盲點：在合作學習的情境中，學生對於該做些什麼，以及該如何合作之理解，通常與老師或合作學習策略所支持的方式有相當地出入（p.3）。

事實上，同學並未被教導如何才能有效地成爲一個團體，鼓勵學生進行學術交流而非聊天時，高中生與小學生同樣都是需要引導的（Johnson & Johnson, 1994）。學生在合作學習情境中要如何才能夠更有效率，透過腳本化活動設計並輪換角色任務，應是可行的策略。例如，Berg（1994）的研究以兩人一組從事學習當中的角色，「檢查者」在聽取「解釋者」的說法時，由於任務賦予必須主動聽取，經研究證實反應在學習成就上會高於被動聆聽方式，這樣的後設認知活動（metacognitive activities）能培養個體對於訊息的掌握能力（p.8）。

培養、提升學生學習的後設認知能力，向來是科學教育工作者的使命。Baird, Fensham, Gunstone 和 White（1991）基於長期從事概念學習方面的研究經驗，他們認爲先前一些協助學生產生概念改變的研究之所以不如預期的具有成效，主要的因素即是以往的教學策略未能充分注意到協助學生使其具有合適的後設認知能力，以監控自身在認知和情意成果方面的改

變。

如果說科學教學的核心在於概念改變，那麼透過本研究的啓示，研究者認爲所謂的概念改變的教學策略的涵意，應強調或納入個體學習科學方式的基模表徵，作爲理解學生對於科學學習的認知架構成份之一。本研究認爲，探討概念改變的教學策略，也應當先表徵出學習者對於科學學習方式的原有認知，做爲課室教學策略如何促進或輔導學生從事科學學習活動的設計依據之一。因此，在發展或進行概念改變教學策略的同時，先將學生的學習經驗透過腳本表徵之，應可以做爲理解個體在學習行動的內容與程序之結構上，是否有利於培養後設認知能力的診斷依據，後續也應考量如何引導學習者進行學習的「腳本修訂」（script revising）之配套方式。

參考文獻

1. 王國華、段曉林和張惠博（1998）：國中學生對科學教師學科教學之知覺。**科學教育學刊**, **6**(4), 363-381。
2. 王澄霞（1996）：**建立 STS 教師專業能力基準：化學領域**。台北：行政院國家科學委員會。（專題研究計畫成果報告編號：NSC 84-2511-S-003-094a）。
3. 王叢桂和羅國英（1994）：**學業困擾大學生的生活形態、對求助體系的認知腳本、生涯規劃，與學習策略之研究**。台北：行政院國家科學委員會。（專題研究計畫成果報告編號：NSC 83-0301-H031-003）。
4. 教育部（1998）：**國民教育階段九年一貫課程總綱綱要**。台北：教育部。
5. 郭重吉（1992）：從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。**科學發展月刊**, **20**(5), 548-570。
6. 詹志禹（1998）：認知的主動性。**教育研究資訊**, **6**(1), 28-51。
7. 劉宏文和張惠博（2001）：高中學生進行開放式探究活動之個案研究－問題的形成與解決。**科學教育學刊**, **9**(2),169-196。
8. 熊召弟（1999）：管窺《國民教育階段九年一貫課程總綱綱要》「自然與科技」學習領域。**九年一貫課程研討會論文集（上）：邁向課程新紀元**, 147-156。台北：中華民國教材研究發展學會。
9. Abelson, R. P. (1976). Script processing in attitude formation and decision making. In J. S. Carroll & J. W. Payne (Eds.), *Cognition and social behavior* (pp.33-45). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.
10. Abelson, R. P. (1981). Psychological status of the script concept. *American Psychologist*, *Vol. 36*, No. 7, 715-729.
11. Baird, J. R., Fensham, P. J., Gunstone, R. F., & White, R. T. (1991). The importance of improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, *28*(2), 163-182.
12. Berg, K. F. (1994). *Scripted cooperative in high school mathematic*: *Peer interaction and achievement*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 374 976.)
13. Best, J. B. (1992). *Cognitive psychology* (3rd ed.). St. Paul, MN: West.
14. Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education*: *An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
15. Bower, G. H., Black, J. B., & Turner, T. J. (1979). Scripts in memory for text. *Cognitive Psychology*, *Vol. 11*, No. 2, 177-220.
16. Dansereau, D. F., McDonald, B. A., Collins, K. W., Garland, J. C., Holley, C. D., Diekhoff, G.

M., & Evans, S. E. (1979). Evaluation of a learning strategy system. In H. F. O'neil, Jr., & C. D. Spielberger (Eds.), *Cognitive and affective learning strategies* (pp.209-239). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.

17. Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, *Vol. 51*, 327-357.
18. John, G., & Whitney, J. C. (1982). An empirical investigation of the serial structure of scripts. In the *Proceedings of American Marketing Association Educators' Conference* (pp.75-79). Chicago: American Marketing Association.
19. John, D. R., & Whitney, J. C. (1986). The development of consumer knowledge in children: A cognitive structure approach. *Journal of Consumer Research*, *Vol. 12*, 406-417.
20. Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1994). *Learning together and alone*: *Cooperative*, *competitive and individualistic learning*. (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
21. Hall, R. H., Rocklin, T. R., Dansereau, D. F., Skaggs, L. P., O'Donnell, A. M., Lambiotte, J. G., & Young, M. D. (1988). The role of individual differences in the cooperative learning of technical material. *Journal of Educational Psychology*, *80*, 172-178.
22. Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science*: *Toward a personalized approach*. Philadelphia, PA: Open University Press.
23. Kilmann, R. H., Saxton, M. J., & Serpa, R. (1986). Issues in understanding and changing culture. *California Management Review*, *28*, 87-94.
24. Kozulin, A. (1990). *Vygotsky's psychology*: *A biography of ideas*. New York: Harvester Wheatsheaf.
25. Lambiotte, J. G., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Young, M. D., Skaggs, L. P., Hall, R. H., & Rocklin, T. R. (1987). Manipulation cooperative scripts for teaching and learning. *Journal of Educational Psychology*, *79*, 424-430.
26. Larson, C. O., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Hythecker, V. I., Lambiotte, J. G., & Rocklin, T. R. (1985). Effect of metacognitive and elaborative activity on cooperative learning and transfer. *Contemporary Educational Psychology*, *10*, 342-348.
27. Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, *38*, 115-142.
28. Lloyd, B. A., & Lloyd, R. C. (1986). Teaching / learning: The student viewpoint. *Reading Horizon*, *26*(4), 266-269.
29. Loughran, J., & Derry, N. (1995). Researching teaching for understanding: The students' perspectives. Paper presented at the *Annual meeting of the American Educational Research Association*, San Francisco, CA.
30. Mandler, J. M. (1979). Categorical and schematic organization in memory. In C. R. Puff (Ed.), *Memory organization and structure* (pp. 259-297). New York: Academic Press.
31. Nelson, K., & Gruendel, J. (1986). Children's script. In K. Nelson (Ed.), *Event knowledge*, *structure and function in development* (pp.21-46). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Association, Inc.

32. Newmann, F. (1992). *Students' engagement and achievement in American secondary schools*. New York: Teacher College Press.
33. O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Rocklin, T. R. Lambiotte, J. G., Hythecker, V. I., & Larson, C. O. (1985). Cooperative writing: Direct effects and transfer. *Writing Communication*, *2*, 307-315.
34. O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Hythecker, V. I., Larson, C. O Rocklin, T. R. Lambiotte, J. G., & Young, M. D. (1986). Effects of monitoring on cooperative learning. *Journal of Experiment Education*, *54*, 169-173.
35. O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Hall, R. H., & Rocklin, T. R. (1987). Cognitive, social / affective, and metacognitive outcomes of scripted cooperative learning. *Journal of Educational Psychology*, *79*, 431-437.
36. Olson, L., & Moore, M. (1984). *Voices form the classroom*: *Students and teachers speaking out on the quality of teaching in our schools*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 252 497.)
37. Peterson, P., & Swing, S. (1982). Beyond time on task: Students' reports of their thought processes during direct instruction. *Elementary School Journal*, *82*, 481-491.
38. Pillard, A., & Tann, S. (1993). *Reflective teaching in the primary school*: *A handbook for the classroom* (2nd ed.). London: The Open University.
39. Posner, M. I., & Synder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition*: *The Loyola symposium* (pp.55-83). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.
40. Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.
41. Scholl, R. L. (2002). *Social cognition and cognitive schema*. Retrieved February 1, 2003, from http://www.cba.uri.edu/Scholl/Notes/Cognitive_Schema.htm.
42. Staer, H., Goodrum, D., & Hacking, M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*, *28*(2), 219-228.
43. Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.) *Philosophy of science, cognitive psychology*, *and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York Press.
44. Sutton, C. (1996). The scientific model as a form of speech. In A. G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), *Science education research in Europe*: *Current issue and themes* (pp.143-152). London: Falmer.
45. von Glasersfeld, E. (1989). Constructivism in education. In T. Husen & N. Postlethwaite (Eds.), *International encyclopedia of education [Suppl.]*. Oxford, England: Pergamon.
46. Weinstein, R. S. (1983). Student perceptions of schooling. *Elementary School Journal*, *83*, 287-312.
47. Winne, P. H., & Marx, R. W. (1982). Students' and teachers' views of thinking processes involved in classroom learning. *Elementary School Journal*, *82*, 493-518.
48. Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Psychology and Psychiatry*, *19*, 89-100.
49. Yerrick, R. K. (2000). Lower track science

students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(8), 807-803.

50. Zuber, R. L. (1992). *Cooperative learning by fifth-grade student*: *the effect of scripted and unscripted techniques*. (Proquest Dissertation Abstract No. AAC. 923139).

A Study of the Cognitive Script Approach to Interpreting Student Perceptions about Doing a Science Learning Activity

Shih-Hao Chiang[1] and Chorng-Jee Guo[2]

[1]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

[2]Department of Natural Science Education, National Taitung University

Abstract

The purpose of this study was to interpret student perceptions of learning through a cognitive approach, which was based on their cognitive scripts (i.e., script). Thirty-five 7th grade students were selected to participate in this investigation. During this study, students engaged in a science module learning activity. According to cognitive theory, their scripts can represent prior experiences of science learning. Based on this theory, a sequence of 52 science learning actions were collected from these students by way of self-evaluation reports. Through script-elicit, the standard for selection was based on a level of action frequency that was higher than 40 percent. With regards to the comparison pair procedure, the researcher obtained the student-group script that contained 14 sequential actions. A qualitative analysis was conducted after the science module was completed, which included the student-group script, a critical incident technique (CIT), videotaped instruction, and personal interviews with students. From these sources, six categories of perceptions were found. Two categories corresponded to the student-group script. On the other hand, four other categories violated the student-group script. The result shows the significance of interrelating student views of learning activities with outside observers' through the script approach methodology. This research strongly suggests that teachers should more carefully investigate and understand the learners' script before changing their teaching practice or designing future teaching modules. The reason is quite similar to the notion of conceptual change in science teaching.

Key words: Cognitive Script, Critical Incident Technique, Conceptual Change.