

運用高層次認知策略 於數位多媒體教學之研究

劉世雄

本研究之目的在於探討教師運用高層次認知策略在數位多媒體教學中的觀點、歷程與提出教學實例。研究者邀請四位國小專家教師實際擔任教學，藉由焦點團體訪談與教室觀察蒐集資料，並輔以認知策略自我檢核表檢視學生運用的情形。研究發現運用數位多媒體混合關連性的文字與圖像除可降低認知負荷，亦可指引學生在圖文訊息間對照，學生易於理解教材，進而促進高層次認知策略的運用；而團隊教師初期教學成效不佳，藉由團體的省思與嘗試改變教學策略，逐漸發現它的的效益與可行性；本研究也歸納降低單一畫面的教材量以及運用問題式筆記等認知策略的教學實例之效益，尋求與組織關鍵訊息等策略對高層次認知策略在數位多媒體的教學運用亦具有正面效應。本研究建議一般教師可以藉由簡單且具關連性的圖文之數位教材，指導學生在訊息間組織思考，並可藉由團隊合作發展高層次認知策略的教學模式。

關鍵字：教學策略、數位多媒體、認知策略

作者現職：國立彰化師範大學師資培育中心副教授

壹、前言

數位媒體的多元化與感官刺激效果雖然可以做為教學素材及促進學生的學習動機，然而，學生如何瀏覽教材仍待進一步探討。有一些文獻（Baylor, 2001; Conklin, 1987; Heo & Hirtle, 2001; Lemahieu, 2002; Murray, 2004; Yang, 2001）指出，多媒體教材的學習若未有妥善的認知策略運用，除了可能增加認知負荷（overload）外，亦可能讓學習者產生迷失（disorientation）現象，或產生訊息處理的干擾，而抑制學習。

另有許多的文獻探討學習者運用學習策略於多媒體教材的情形。如 Hill 和 Hannafin（1997）分析四位學習者在媒體系統中的學習策略時發現，學習者藉由初步的搜尋、進而閱讀資料、分類、編碼與組合等過程中運用許多不同的策略，研究亦發現學習成效明顯改善。而 Eveland 和 Dunwoody（2000）要求學習者以放聲思考（think aloud）的方式進行訊息處理，再以量化資料分析學習者對網頁媒體教材的訊息處理情形。結果發現學習者對於網頁的內容與運用口述的策略具有正向的學習成效，而口述策略運用之後也產生更精緻性的訊息處理策略。劉世雄（2007）亦曾探討 478 位五年級的學生在隨機安排到四組不同形式的媒體教材學習中，其訊息處理策略運用與訊息理解的情形。其研究結果顯示，學生在訊息接收初期，對語意和圖像僅運用感官與記憶策略等較低層次的訊息處理策略，而運用較低層次的認知策略難以理解較高層次的問題。Kesici、Sahin 和 Akturk（2009）的研究則建議要促進學生善用認知策略，教師需要呈現有組織的教材，並設計運用認知策略去歸納與應用這些教材訊息的教學活動。上述文獻顯示學生若能妥善地運用高層次認知策略進行學習，便可期待在學習中解決較高難度的問題，但也需要教師的妥善教學規劃。

在教師的教學應用上，MacGregor 和 Lou（2004）以 WebQuests 做為探究學習的工具要求學生在教師提供教學導引下練習資料搜尋、分析和綜合等策略，以探討學生與媒體資訊的互動與教學成效，結果顯示認知策略之概念構圖（concept mapping）運用在檢索的任務中可提升學習知識的自由回憶（recall）與應用。然而，國內的相關研究中，多媒體在教學的應用大都傾向於多媒體教材與互動介面的設計，或以教師負荷、教師信念、師生資訊素養、軟硬體、行政支持度、學生學習意願、成效或態度等做為探討的影響因素或結果（如：徐新逸、王培卉，2004；張淨怡、張佩芬、林信榕、張琬琳，2008），鮮少以培養學習認知策略為主的教學策略進行探討，Sung、Chang 和 Huang（2008）更進一步建議教師可以在教學中運用電腦設計適當且多元的策略去促進學生的訊息理解能力。在多元且複雜的數位訊息環境中，瞭解學生對認知策略的運用以及指導學生運用高層次認知策略似乎也將愈趨重要，但這樣以認知策略為主的教

學實例之探究亦不多見 (Conley, 2008)。

本研究基於上述的觀點，編擬與進行運用高層次認知策略在數位多媒體的教學活動，研究目的聚焦於探討高層次認知策略在數位多媒體教學中的運用情形，而具體研究問題說明如下。

- (一)教師對高層次認知策略於數位多媒體教學應用的觀點為何？
- (二)教師運用高層次認知策略於數位多媒體教學的歷程為何？
- (三)教師在高層次認知策略運用於數位多媒體教學中，提出哪些可行的教學實例？

貳、文獻探討

教師運用多媒體進行教學不外乎促進學生對教材內容的理解，而學生對數位多媒體能否理解，有賴於自己對訊息的認知處理過程與深度，亦即對訊息接收的多寡而產生的認知負荷經常是認知處理與訊息理解與否之重要關鍵因素，認知策略若能妥善運用，則可克服認知負荷的問題。因此，本節先從認知負荷與其在教學應用的觀點論述，再探討高層次認知策略的教學運用原則。

一、瀏覽數位多媒體的認知負荷與在教學應用的觀點

Mayer (2001, 2005) 和 Schnotz (2005) 曾提出學習多媒體教材可以減少認知負荷的設計原則之建議。包含整合圖像與文字、圖像與畫面文字要有相關性且密切地相鄰、藉由視覺與聽覺不同的感官刺激接收訊息以及當圖像整合語音文字時，不要增加畫面文字，避免以語音文字和畫面文字重複了訊息或無關的訊息（如背景音樂），增加認知上的負荷。Mayer 和 Schnotz 的觀點即在於透過適量的多媒體訊息設計與雙頻道訊息處理的運用，促進對學習訊息的理解。而 Bruning、Schraw、Norby 和 Ronning (2004) 亦認為學習者面臨過多的學習內容將會降低學習成效。這些限制學習的因素都在指出過多的訊息在有限的運作記憶中導致提取長期記憶訊息的困難，以及可能不知如何運用認知策略至訊息的建構，而運用電腦似乎可以協助學生分析與組織訊息 (Koivusaari, 1999)。透過數位媒體的妥善設計與教師的教學應用以及鼓勵學習者運用認知策略 (Kesici et al., 2009)，指引學生對訊息進行篩選、組織和整理，以降低學習上的認知負荷。

認知負荷包含內部認知負荷與外部認知負荷兩個面向，根據 Pass、Renkl

和 Sweller (2003) 的說法，內部認知負荷是指媒體內容本身的困難度和複雜度；而外部認知負荷與教學設計相關，包含媒體訊息的組織和選擇，舉例而言，媒體訊息如果包含圖表和過多的文字，則外部認知負荷就加重 (Bruning et al., 2004)。因此，以數位多媒體訊息對學習者的訊息處理而言，在教學應用上至少需要考慮三個原則。

首先，在減低內部認知負荷方面，在教學設計時，需要將複雜的學習任務改變或分割成幾個較為簡單或訊息較少的學習任務型態。第二，在減低外部認知負荷方面，教材內容的理解是藉由先前已知的知識表徵去推論的，學生對教材訊息的知覺和注意是受其先前知識的指引的 (Bruning et al., 2004)。更多的新舊知識的關聯的教材若能在教學設計中妥善被安排，便得以協助學生獲得和教材相關的訊息。第三，學習者對數位媒體訊息組織運用方面，教師可以訓練或培養學生各種認知策略的運用，對學習內容進行編碼，可以克服學習者工作記憶容量的限制，亦可增強在工作記憶內處理訊息的運作強度，擴增處理的資訊流，亦有助於媒體內容得組織與理解。前者分述教材訊息簡單化、知識訊息的對照與連結以及運用認知策略克服認知負荷，這三者的運用似乎成爲學生理解數位多媒體教材的關鍵因素。

二、數位多媒體中的高層次認知策略與其教學應用

數位多媒體可運用語意文字與圖像呈現較為具體的教材訊息，然而，如 Bruning 等人 (2004) 所述，兩種以上的媒體訊息可能增加學習者的外部認知負荷，而需要對訊息進一步編碼、組織與處理。因此，如何培養學生運用與理解什麼樣的認知策略去處理多元複雜的媒體訊息是當前數位媒體教學中重要的關注焦點。

Somuncuoglu 和 Yildirim (1999) 定義認知策略是一種學習者用以編碼、組織和檢索相關訊息的方法，即使訊息處理分類有些不同，但多數研究大多確認運用認知學習策略是一種訊息處理的過程 (Dahl, Bals, & Turi, 2005; Gettinger & Seibert, 2002; Levin, 1986; Vermunt & Vermetten, 2004)。而 Warr 和 Downing (2000) 指出有些認知策略僅屬於表面 (surface) 學習傾向，如複誦 (rehearsal)，而訊息組織與精緻化策略因有綜合訊息和改變既有訊息的意涵，層次則高於表面的認知策略。以一般訊息處理而言，訊息進入感官記憶若不加以注意，而訊息容易消退；而在注意之後，若不加以「處理」，則容易遺忘。如此藉由感官接收訊息，僅對片段訊息注意而未經訊息間的相互比較思考，是屬於低層次的認知策略運用。反之，在不同訊息間妥善地比較、對照與組織，需要較高的認知能力。因此，凡在訊息理解中，運用較高認知能力的方法可稱爲高層次認知策略的運用。簡而言之，牽涉不同訊息的組織思考之訊息處理，對學生而言是屬

於較高層次的認知策略。

有一些研究顯示 (Ferguson-Hessler & de Jong, 1990; Fisher & Ford, 1998; Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1993) 運用這些較高層次的認知策略會有較好的學業表現, 亦可以改善學習的理解 (White & Frederiksen, 1998) 和協助問題的解決 (Schoenfeld, 1984), 甚至, 經由不斷地練習亦可以提升學生轉化所學知識到新情境或事件的程度 (Schoenfeld, 1984)。

以文字訊息的處理策略而言, Mayer (1987) 提出文章學習與理解的認知策略, 包含: (1) 感官策略: 逐字閱讀、口述策略; (2) 記憶策略: 重複策略、複誦策略; (3) 組織策略: 關鍵字策略、筆記策略; (4) 精緻化策略: 概念圖策略、訊息求助策略。後二者則屬於不同文字細節之文字訊息的組織思考, 屬於較高層次的認知策略。

而以圖像訊息處理策略而言, 當事件的理解牽涉到空間關係時, 圖像的顯現特別有用, 因為事件細部的訊息可以被平行地處理, 而進一步瞭解其關係 (Larkin & Simon, 1987), 因此, 一般學習者瀏覽與處理圖像訊息時通常是以圖像細節為基礎, 「選擇」部份細節, 與藉以「預測」或推論內容, 再進行這些細節訊息的交互作用與「系統思考」。「預測」或推論內容, 再進行這些細節訊息的交互作用與系統思考是屬於多元訊息的組織思考活動, 因此, 「預測」和「系統思考」策略屬於較高層次的認知策略。

若再以整合圖像文字之視覺語意互動策略而言, 學生在具有關連性的圖像與文字中學習時可減少認知負荷 (Cook, 2006; Mayer, 2001, 2005; Schnotz, 2005), 即是學習者在工作記憶階段將選擇的視覺與語意之訊息進行交互作用, 如此視覺和語意互動的認知活動是一種多元訊息的組織思考活動, 屬於較高層次的認知策略。

再以認知策略在多媒體教學應用而言, 先前提及, 過多且雜亂的媒體訊息將造成學生的訊息接收的認知負荷, 教師除了將複雜的學習任務改變或分割成幾個訊息較少的學習任務 (Rose & Meyer, 2002) 以減少內部認知負荷外, 減少外部認知負荷的方法需要教師妥當的組織教材與在教學過程中提醒學生可運用的時機。一些教學設計之研究也指出因為學習者的工作記憶有限, 在教學的某一個過程中可以指導運用認知策略以減少外部認知負荷 (Cook, 2006; Pass, Renkl, & Sweller, 2003; Sweller, van Merriënboer, & Pass, 1998)。Smith 和 Ragan (2005) 即認為一個促進認知策略運用的教學設計主要在於認知處理制控的確定 (determination of the locus of cognitive processing), 也就是把訊息處理的控制點放在教學行動步驟中哪一個階段或步驟的問題。具體而言, 教師運用數位多媒體進行教學, 需要告知學生高層次認知策略的運用策略與時機, 嘗試對新

舊知識或教材內容的前後脈絡訊息進行組織，或在相同訊息以不同媒體形式呈現中（例如：語意文字和圖像均在說明同一教材知識）比較對照並可減少認知負荷。而 Lewalter（2003）則認為其高層次策略的運用時機即在於教師呈現關連性的教材後，這樣的時機與應用可以讓學習者在語意文字與圖像建立關連，學習成效將會提升。

藉此，研究者參考上述之認知負荷文獻與 Smith 等人（2005）之認知處理制控的觀點，再以一般教學模式整合高層次認知策略的運用時機，初步歸納為「以高層次認知策略為核心的數位多媒體之教學活動流程」（如圖 1）。此運用高層次認知策略的教學流程之關鍵點在於「教師在教學過程中呈現不同訊息實例以及告知和示範高層次認知策略的運用」，再藉由訊息處理、回饋與逐步建立運用的原則，以培養學生運用高層次認知策略學習的能力。

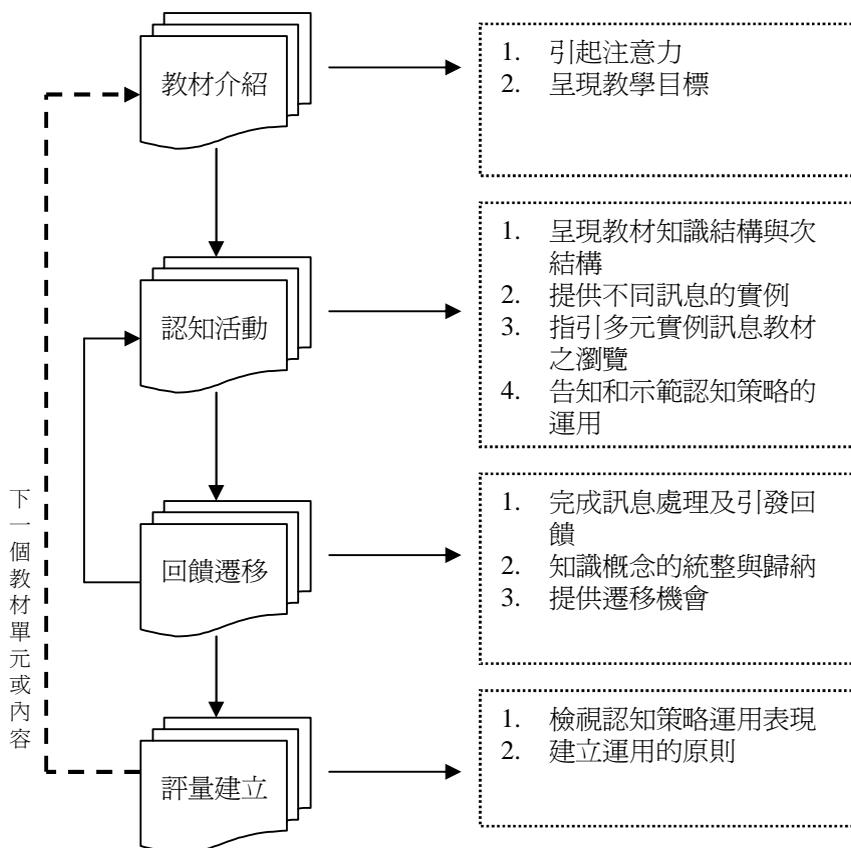


圖 1 以高層次認知策略為核心的數位多媒體之教學活動流程圖

三、運用認知策略教學的相關研究

一些研究指出運用認知策略在學習成就上具有成效 (Olson & Land, 2007; Yolanda, 1992), 不過, Conley (2008) 認為認知策略在學習上的應用不能僅於研究變項的關連處理, 而應在教學上賦予較大的關注, 提供教學相關的實例驗證。

Jimenez 和 Gamez (1996) 曾設計認知策略教學的活動, 提供學生在學習中的哪些階段開始運用認知策略、提供一些應用的實例與關注在策略的注意與練習, 再藉由教室觀察與訪談學生瞭解學生的閱讀理解情形, 他們發現在閱讀的動機和表述關鍵字的能力上有顯著正向的改變。而 Montague (1997) 的研究發現, 未運用認知策略的學生對兩個或三個步驟的問題敘述無法理解, 而其他運用認知策略的學生, 可以解決兩個步驟的問題。于富雲和陳玉欣 (2007) 的研究便指出, 運用概念構圖的認知策略建構層次高於運用摘要認知策略的建構層次, 在學習成就表現上也較佳, 于富雲等人的研究進一步指出運用較高層次認知策略的學習成效趨向為更高。從上述的研究可以發現, 實際設計以認知策略為核心的學習活動可以協助學生學習, 而當學生具有運用認知策略的知識對其學習問題的解決亦有助益。

而教師在認知策略於數位多媒體的教學運用上, Ritva (1999) 的研究發現, 在電腦支援學習的環境中, 學生運用不同的認知策略將產出不同的學習結果, 而 Haapoia (2001) 發展以認知策略融入課程方案的電腦家教系統, 研究發現若以認知策略的電腦系統輔助教師教學, 學生的學習成效顯著提高。Manning (2005) 則將認知策略應用到多媒體環境的教學中, 運用複誦、精緻化等策略可以協助學生記憶與理解相關的訊息。然而, 在認知策略的能力培養上, Courtney、King 和 Pedro (2006) 的研究發現, 由於認知策略對學生的學習是有挑戰與困擾, 教師需要花費較長的時間協助學生理解。他們的研究也發現, 兩位初次運用認知策略培養學生學習的教師, 藉由學生的學習回應, 不斷地討論與舉出多種可行的認知策略運用實例, 並在教學運用中逐漸改變自己的教學方法, 學生更能養成多種彈性與合適的認知策略於學習過程中。

綜合上述討論可以發現, 認知策略的運用對學習者之教材理解的影響較大, 而高層次認知策略的運用可以產出較高的學習成效。不過, 高層次認知策略的培養難以在短期內完成, 需要教師妥善規劃設計與在教學過程中之適當時機指引認知策略的運用, 而教師可根據學生學習回應, 嘗試改變認知策略的教學方法, 如此似乎可以試圖培養學生認知策略的運用能力, 教師亦可能在運用中獲得教學知識成長的機會。簡單而言, 認知策略的運用是數位教材學習的關鍵因素, 但需要教師進行合宜的教學活動以促進學生運用高層次認知策略進行

學習，並獲得較大學習成效。

叁、研究方法與研究設計

一、研究方法

本研究目的在於探討教師運用高層次認知策略在數位多媒體教學的情形，並深入瞭解教師對高層次認知策略的運用觀點。另外，教學的問題可能來自各自不同的情境因素，教學行動步驟需要在不同的情境中驗證以及為避免研究結果受限於教師個人主觀或教學風格的影響，因此，本研究邀請四位教師進行實際教學，再邀請另外四位教師進入教室觀察，以可產生共同性觀點的焦點團體訪談深入瞭解教師運用高層次認知策略應用於數位媒體教學中的情形。

再者，為了檢證教學活動的實施對學生運用認知策略的改變情形，研究者編擬「認知策略自我檢核表」，於教學實驗前、後施測，以瞭解學生認知策略的運用之差異情形，並進一步檢證前述的教師運用觀點。

二、研究對象

而為使本研究教學活動符合一般課堂教學模式與研究資料易於蒐集，參與本研究之教學者需具有願意嘗試、有能力投入較為新穎教學以及願意分享教學心得的特質。因此，本研究之參與教師的選擇是以立意取樣方式進行，獲邀請的四位教學者與四位教學觀察者均具有資訊科技融入教學的經驗，並曾參與過教育部資訊種子學校計畫的訓練之國小中高年級教師。資訊科技融入教學的經驗可提供本研究之數位多媒體的教學經驗基礎，而資訊種子學校計畫的訓練則確認教師團隊具有小組合作發展教學計畫的經驗。這些經驗的具備將可使本研究的教師團隊討論立即進入研究焦點主題的發展。

而教學對象則由選聘的教學者從其任教的班級中選擇國小中高年級學生作為教學研究的對象，四個班級分別為四至六年級，共 140 人。學校位於都會區之郊區，學生對教師在教學中運用電腦多媒體的情境並不陌生，也具有小組合作完成教師指派作業的經驗。

三、研究流程

本研究先將圖 1 的教學活動流程和認知策略的概念與其可進行的學習活動聘請五位專家或教師審查，五位專家涵蓋教育心理學博士、科學教育博士、資訊教育博士、自然與生活科技領域教師和電腦任課教師，審查後確實符合一般

教學模式、資訊科技在教育應用與認知策略等概念。

其次，研究者邀請四位擔任教學的教師後，先向教師說明本研究主軸、所要進行的教學活動、認知策略的概念與運用的方式，並由研究者進行一節課的教學模擬和認知策略運用的告知方式與時機（依據圖 1 的步驟），讓參與教師充分瞭解並確實進行本研究所要實際教學的活動。之後再請教學者各自依據圖 1 設計教案與進行教學。

第三，研究者另邀請四位具有豐富教學經驗的教師各自擔任教學者教學活動時的觀察檢核，以確認教學者的教學過程符合認知策略的運用（如圖 1 的流程）以及觀察記錄教學過程中與教學相關的事件。研究者在實際教學前，以教學模擬錄影帶訓練觀察者的觀察要項，包含教學步驟、認知策略運用情形與觀察記錄檢核表（依據圖 1 轉換的紀錄表）的紀錄要領。

研究者在每一單元教學結束後進行焦點團體訪談，四位教學者與四位觀察者均參與焦點團體訪談。在訪談中，研究者（即主持人）將教學者對認知策略運用的觀點移請觀察者提供看法，以獲得所有成員的共識。研究者藉由前後共三次教學團隊的分析性對話，促進教學情境的共同釐清、問題的確認與省思，並提出教師對高層次認知策略在數位媒體教學的應用之觀點。除此之外，研究者也將蒐集教師的教案、學生評量資料等文件，作為資料相互檢證的資料來源，以利問題的澄清與結論的形成。

另外，研究者在教學前和教學後針對教學者施教的對象進行認知策略自我檢核表的施測。

四、教學內容與認知策略的教學運用

對於國小中高年級學生而言，無論何種教材或科目，有些知識內容可能較為抽象而難以理解，這類的教材通常是具有事件脈絡、因果關係或學生難以獲得具體經驗之特性，學生亦需要較高的認知能力才能充分理解。而運用數位多媒體設計恰好可以呈現抽象概念的脈絡，Faraday 和 Sutcliffe（1997）即認為動畫可以解釋事件的因果和語音可以增進對現象圖片的瞭解，學生若能在數位多媒體中運用高層次的認知策略對此類抽象概念的教材理解將有助益。因此，本研究乃選取教材內容較為抽象，學生平時難以獲得具體經驗的內容（舉例而言：語文領域的抽象詞彙的理解、數學領域的幾何變化、社會領域的空間概念、自然與生活科技領域的現象因果關係...等等），做為教學者編擬高層次認知策略之教學活動的素材。而本研究結果亦可推及一般課程中較為抽象、具有事件脈絡、因果關係或學生難以獲得具體經驗等的單元內容，不限於某個學科領域。研究者請教學者依其教學的領域和選取上述所述之內容編擬每一單元可進行 4 節課

的教案，三個單元共十二節課。四位中高年級教師的教學領域分別為自然與生活科技（2位教師）、英語和國語文，這樣不以學科，而以抽象知識具體化的教材之教學策略的研究，更有利於推廣性，而本研究即在於這樣的基礎上尋求運用認知策略的共同性觀點。

另外，為求數位多媒體畫面的一致性，乃由研究助理將其內容與素材設計成網頁型式。每位教師的主題單元依其授課的內容選定，但是數位多媒體教材的型式將尋求一致性，也就是 1.提供目錄與主題架構、2.左欄為大綱，右欄則包含文字與圖像型式的教材媒體，如圖 2。四位教師共進行 48 節課的教學，研究者每節課均請研究助理錄影與請觀察者進教室觀察與記錄。

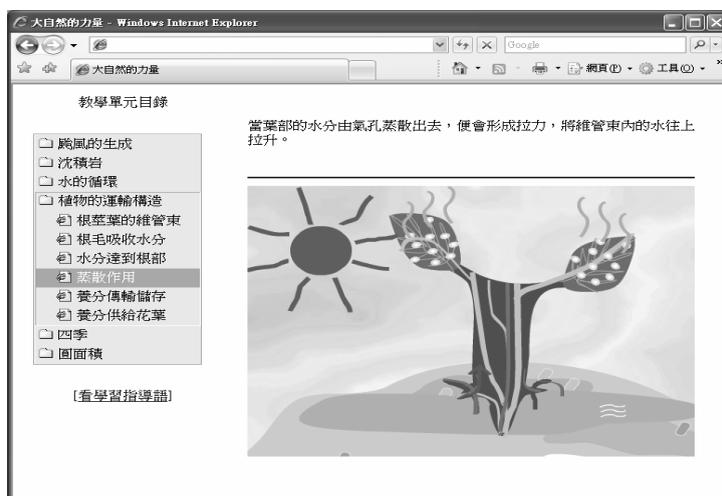


圖 2 數位媒體教材之介面設計舉隅圖

而在認知策略的教學運用上，為使參與教師瞭解認知策略的概念與確認認知策略運用的共同性，研究者將文獻探討之認知策略轉化為具體且易於可融入教學設計的學習活動內容，並以實際教學模擬的方式向教師團隊介紹策略的運用之可能活動，包含認知策略運用的時機與告知認知策略運用方式（只告知學生認知策略的運用方法，不要求學生記住或說出認知策略的名稱）之教學活動參考。而每個單元四節課的教案設計內與教學活動中必須涵括下列每一種高層次認知策略的運用，研究者除了檢視教學者的教案確實具備外，亦請觀察者在教學中針對認知策略運用情形記錄於觀察記錄檢核表中。而依據先前文獻探討

的觀點，不同訊息間的交互作用或組織思考可屬於高層次認知策略的範疇，而非應用多媒體之訊息比較的認知策略（如心像策略）則不在本研究探究範圍。茲將高層次與非高層次認知策略所轉化的具體之學習活動內容說明如下。

1. 感官策略（非高層次）

逐字閱讀：以逐字閱讀的方式讀取畫面的文字內容。

口述策略：以口語方式唸出畫面的文字內容。

2. 記憶策略（非高層次）

重複策略：對於畫面上的文字內容重複閱讀兩次以上。

複誦策略：對於畫面上的文字內容重複口語唸出兩次以上。

3. 組織策略（高層次）

關鍵字策略：找出畫面上的內容之關鍵詞語或段落。

筆記策略：以關鍵字或重新整理的方式紀錄畫面上的內容。

4. 精緻化策略（高層次）

概念圖策略：選取畫面內容的關鍵字詞並畫出（思考）它們之間的關係圖。

訊息求助策略：不懂某一個細節時，尋找教材中相關的內容來幫助理解。

5. 選擇策略（非高層次）

選擇圖像中的某部份細節進行瀏覽。

6. 預測策略（高層次）

藉部分細節的瀏覽去預測下一步或推論圖像內容。

7. 系統思考策略（高層次）

不同細節訊息間的相互對照思考。

8. 視覺語意互動策略（高層次）

語意文字與圖像間的訊息細節進行比較。

五、研究工具與資料蒐集

(一)焦點團體訪談題綱

為蒐集確實與完整的資料，本研究之焦點團體訪談會議區分為三個階段。

1.議題蒐集

研究者先根據圖 1 發展「發展高層次認知策略的數位媒體教學活動之教師觀察檢核紀錄表」，目的在於對照教學過程是否符合圖 1 的教學活動流程，藉以瞭解教師的教學活動是否與先前設計的教學顯示差距，並將此差距進一步提到焦點團體訪談會議中討論與形成共識。

2.發展題綱

研究者從教學錄影中獲得教師教學與先前教學活動設計的差異資料，並分析教學者的文件資料（如學習單、省思日記），再比較相關文獻，進一步發展焦點團體訪談的題綱方向。研究者再參考 Krueger（轉引自洪志成、廖梅花合譯，2003）所提出焦點團體訪談的提問種類與路線，初步發展焦點團體訪談的題目，問題核心在於教師運用高層次認知策略應用於教學的情形或困難，而第二次以後的訪談題目將依據實際觀察教學情形增刪或修改題目。此份訪談大綱初稿再由研究者與兩位專家學者討論編修後於焦點團體會議上使用。焦點團體訪談題綱如附錄 1。

3.執行會議

研究者再邀請所有教師團隊成員參與焦點團體訪談。會議之前，研究者將討論問題給予教師，讓教師有充分時間思考，以便研究結果能正確且充分反應教師對討論主題的想法。焦點團體訪談會議則由研究者主持，依據訪談大綱進行討論。在訪談會議過程中，研究者運用實地筆記與錄音設備紀錄團隊教師所提出的意見，如果教師所提意見不甚清楚，將請該教師做進一步的解釋。並且在討論之後，由研究者立即做出摘要，請教師核對。研究者已有多次擔任焦點團體訪談主持人的經驗，可以提供研究者的主持流程與歸納共識不致於生疏，更可以增強本研究工具的效度。在訪談過程中，研究者積極在每個問題的討論後形成共同性觀點，並請團隊教師確認，但亦不放棄個別教師不一致的想法，對未達共識的想法，將進一步探討事件的前後脈絡。

(二)認知策略自我檢核表

依本研究文獻所述，文字訊息理解策略包含感官策略、記憶策略、組織策

略與精緻化策略等四種；而圖像處理策略包含選擇策略、預測策略與系統思考策略等三種。而進行圖像與文字之視覺語意互動策略亦是一種認知策略。研究者參考劉世雄（2008）以多媒體探討學生的瀏覽方式在訊息理解的效應之研究所編擬的認知策略自我檢核表，並檢視先前提及八種認知策略之具體的學習活動內容，重新編擬認知策略自我檢核之內容與製作施測用之數位多媒體。數位多媒體的訊息內容選自國小六年級教材，並排除預試對象與正式施測對象學習過的內容，避免先備知識的影響。研究者選取該教材之出版社所提供給一般教師的教學手冊內之文字資料，本研究工具之數位多媒體中的語意文字則以教學手冊中的文字段落呈現，若是圖像訊息，則將教學手冊中的文字段落轉化為圖像，並依教材內容的抽象或事件概念之前後脈絡製作成步驟式的動畫圖像。數位多媒體如圖 3~圖 5，認知策略自我檢核表如附錄 2。此研究工具再請前述五位專家教師審查其可行性，以提升研究工具的可用程度。

研究者於問卷定稿後，選取一所國小五年級學生，共 130 人，各自瀏覽研究者所設計的數位多媒體（與本研究教師團隊所使用的教材畫面類似，但教學內容不同），之後進行研究工具的預試。施測過程是由助理說明之後，再以瀏覽實例訓練學生填答技巧。為避免受測者所瀏覽訊息前後干擾，在認知策略自我檢核上，是以分段瀏覽後立即分段施測，亦即先請學生瀏覽第一部份內容（文字內容，如圖 3），學習者瀏覽之後點選「看完了請按鈕」，隨即進行第一部份的施測。填寫完畢後，再進行第二部分的瀏覽（圖像內容，如圖 4）與第二部份的施測。再進行第三部分的瀏覽（圖像與語意文字，如圖 5）與施測，預試全程時間為 25 分鐘。研究者再將學生勾選的認知策略自我檢核情形進行信度分析，其第 1-11 題庫李信度（Kuder-Richardson 20）值為.80，第 12 題為類別變項，僅以前後測填答人數做比較。

研究工具確認後，於本研究教學活動前對所有學生進行前測，並於所有單元教學結束後進行後測，前後測時間約間隔四個月。而學生的認知策略運用自我檢核資料之施測如同預試階段方式實施。施測時間仍為 25 分鐘。

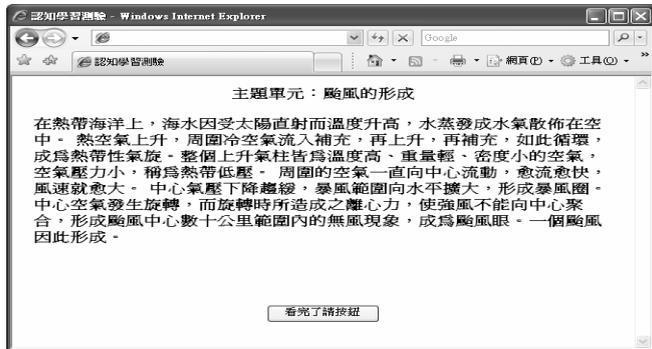


圖 3 認知策略自我檢核表之瀏覽媒體（語意文字）

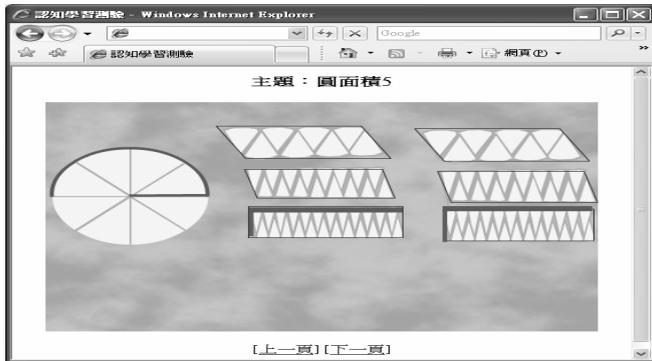


圖 4 認知策略自我檢核表之瀏覽媒體（圖像細節內容）

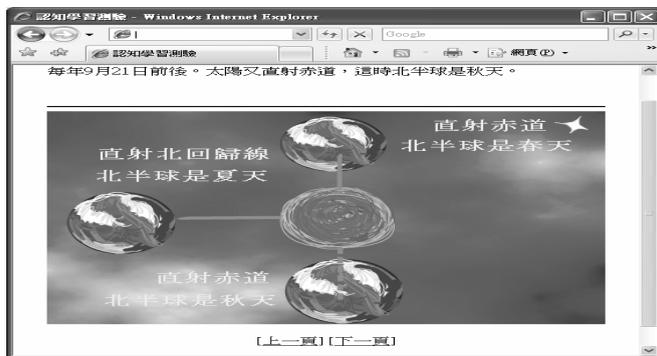


圖 5 認知策略自我檢核表之瀏覽媒體（圖像與語意文字）

六、資料分析

(一)焦點團體訪談的紀錄

資料的分析於兩階段進行，其一是焦點團體會議時，由主持人（即研究者）立即依據 Vaughn、Schumm 和 Sinagub（1996）所提出的資料分析的步驟，包含確定受訪者所提概念，將語意資料概念化、歸類、確定議題與運用理論等分析步驟進行資料的比較、做出共識；其二為會議結束後，就由會議的錄音資料，提出完整的論述陳述與詮釋。藉此，研究者在會議進行時，對參與成員所提的訊息立即歸納整理，當獲得共識後立即尋求參與成員的認同；若未能達成共識，則以列舉觀點並附帶說明論述呈現在最後文本中。除此之外，研究者於會後將詳細聆聽錄音資料，試圖尋找會議共識前參與成員的意見，除了補述觀點外，亦對於所獲的共識進行前後脈絡的分析與呈現。整體而言，研究者藉由研究過程之教學團隊會議對教學活動的共同性觀點之結論，逐步確認高層次認知策略在數位媒體教學中應用的過程、困難以及教師知覺學生認知策略運用情形。

(二)學生認知策略自我檢核情形

學生在認知策略自我檢核表中若填答「做到」計 2 分，「沒做到」計 1 分。編碼後將前後測資料進行相依樣本 t 檢定。研究者除了以相依樣本 t 檢定檢驗接受教學的學生，在教學前、後的認知策略自我檢核的差異情形之外，再針對教師運用高層次認知策略於數位媒體教學後，學生運用高層次認知策略提升情形，進一步與焦點團體訪談資料相互檢證。

肆、研究結果與討論

一、教師對高層次認知策略於數位多媒體教學的觀點

教學者所運用的數位多媒體具有語意文字與圖像等媒體元素，再加上教學者的語音解說，在教學應用中不僅可以獲得學生的注意力（1st訪談 C 教師），一步一步顯示動畫，對學生的知識概念釐清有幫助（1st訪談 D 教師）。學生會期待看動畫，尤其當教師期望學生猜想答案時，學生會去想預測下一個畫面是什麼（1st訪談 C 教師）。如果老師能指出動畫間的前後關連性，學生能夠易於理解知識的意義（1st訪談 B 教師）。

上課發表踴躍（1st訪談 E 觀察者、1st訪談 F 觀察者）是觀察者最常看到的現象，教師認為是學生對學習教材理解了，給問題思考與討論時，提

出意見的學生比往常還要多（1st訪談 D 教師）。尤其是當教師呈現媒體而提出問題後，學生比較願意去想，想像力很大（1st訪談 B 教師）。媒體呈現視覺效果，相對於教師純口語的發問，多媒體給予學生藉以思考不同訊息與想像的機會，而學生也比較願意發言、參與學習，也可以加深小朋友對教材的印象（2nd訪談 C 教師）。亦即數位多媒體可以吸引學習、進而促進理解，而當學生對教材理解後，參與學習的意願更高。藉此，研究可以發現數位多媒體之圖文並茂與控制動畫呈現的功能可以促進學生對教材的理解，也提升了學習興趣，這對高層次認知策略的運用和培養具有重要的起始功能。

…尤其燈泡亮了與開關的動畫，他們覺得很有趣…小朋友發問的狀況也比較踴躍，其實有時候也會拖延到他們上課的時間，因為他們真的太踴躍了。（1st訪談 C 教師）

我是注意到他們第三次的表現跟第一次比的話…發言的時間有比較長，小朋友起來發表的東西也有比較完整，而且有較針對主題去發表。（3rd訪談 G 觀察者）

而圖文並茂的數位多媒體對教師引導學生運用高層次認知策略亦有幫助，在教師直接對應地指出圖像與文字的相關訊息後，學生較易能掌握關鍵訊息，進而在記錄筆記的策略可呈現成效。

在運用高層次認知策略上，只有文字的訊息對學生而言是有困難的。然而有兩位教師認為圖像可提供擬真的具體經驗，因而在其中一個教學活動中嘗試刪除混合媒體中的文字，希望學生先針對圖片或動畫進行描述。但是每個學生對圖像的訊息理解不一，有些學生對圖像不知如何記錄（1st訪談 A 教師），也未必能夠理解真實的意義（1st訪談 C 教師）。但是若結合文字與圖像媒體，學生可以將圖像與文字對照著看，就如同幫學生做文字解釋一樣（2nd訪談 D 教師）。如此運用圖文細節訊息相互比對便有運用高層次認知策略的傾向，若學生無法理解圖像的意義時，可從文字訊息尋找（訊息尋求策略），學生較易於理解教材。如同 Mayer（2001, 2005）和 Schnotz（2005）所言，具有關連性的圖像與文字可以減少認知負荷，學習者在工作記憶階段進行視覺與語意之訊息的交互作用，該認知活動是一種多元訊息的組織思考活動，即是進行高層次的認知策略。而學生對文字與圖像混合媒體的內容理解了，而去運用高層次的筆記策略就比較不會逐字抄寫畫面中的文字內容了。

我之前要他們逐字唸文字，要他們從文字中找出關鍵字記下來，看他們的紀錄情形很不好，幾乎都是抄抄抄…（2nd 訪談 A 教師）

我覺得這樣圖文的呈現比上次好很多，不再像上次他們所寫的我都看不懂；這次就比較會寫 1.2.3.或條列式重點出來。（2nd 訪談 D 教師）

從教師的觀察與描述可以發現，數位多媒體之關連性文字與圖像的混合呈現可以促進知識關係的連結，對於減低學生外部認知負荷上有顯著的助益。而當知識關連形成概念，便可促進教材的理解與運用高層次的認知策略，因此，不同形式媒體（如語意文字與圖像）但呈現相同教材訊息（指同一事件）的數位多媒體可以促進高層次認知策略的運用。

而學生在認知策略運用的成效上，從三個單元的教學與三次的焦點訪談的分析發現，教師逐漸知覺到學生逐漸開始運用高層次認知策略於學習中，亦有些學生將所學習的認知策略明顯運用於其他課程中。

我覺得…一開始老師在講認知策略的時候學生不熟悉…老師要花很多時間去介紹這個認知策略的一些流程，但是到第三單元時，因為小朋友都比較熟悉這認知策略了，…他們就知道要做什麼、看圖片什麼地方…。（3rd 訪談 C 教師）

…之後我發現很好用，不管是關鍵字啦、筆記啊、或者是影片的細節指導啦，在這些方面小朋友收穫很多，就是從他們收回來的筆記可以看的出來。（3rd 訪談 C 教師）

就單從認知策略來講，…但第二次開始就有進步，這次就更明顯了，就我給他們二分鐘，他們就可以較容易的把關鍵詞給寫出來，看重點寫出來，不然之前就真的寫不出來。（3rd 訪談 A 教師）

條列式重點、分別瀏覽圖片細節、主動運用筆記策略以及易於找出關鍵字等認知策略的運用都是學生在教學過程中產出的認知策略之正向學習表現，亦是教師透過三個單元不斷地示範與指引而獲得的學習成效。不僅教師已具有如此觀點，研究者針對參與教學的教師之班級學生於教學前後進行認知策略自我檢核表的前後施測，再根據相依樣本 *t* 檢定的分析結果發現，學生在高層次認知策略的組織策略、精緻化策略、預測策略與系統思考策略之運用上具有顯著

正向差異，如表 1，亦即學生在接受教師團隊的高層次認知策略的教學後，在高層次認知策略的運用上明顯提升。

表 1 學生運用認知策略的統計摘要表 (N=116)

層次	認知策略	認知學習方式	前測使用 人數 (%)	後測使用 人數 (%)	t 值
低	感官策略	逐字閱讀文字	93 (80.2)	108 (93.1)	-0.970
		口述文字	77 (66.4)	70 (60.3)	
	記憶策略	重複瀏覽文字	99 (85.6)	69 (59.5)	-1.805
		複誦關鍵字詞	59 (50.9)	77 (66.4)	
高	組織策略	關鍵字	59 (50.9)	69 (59.5)	-3.935*
		筆記紀錄	14 (12.1)	39 (33.6)	
	精緻化策略	關鍵字連結	34 (29.3)	49 (42.2)	-3.022*
		訊息求助	44 (37.9)	61 (52.6)	
低	選擇策略	選擇圖像細節	103 (88.8)	112 (96.6)	-2.370
高	預測策略	猜想細節	48 (41.4)	73 (62.9)	-3.769*
	系統思考策略	細節訊息組織思考	58 (50.0)	85 (73.3)	-4.028*

註：感官策略、記憶策略、組織策略與精緻化策略均為加總平均後進行 *t* 檢定。

* $p < .01$, $df = 115$

表 2 學生在語意與圖像訊息中相互處理的自我檢核統計摘要表 (N=116)

	前測使用 人數 (%)	後測使用 人數 (%)
1.我是先看「完」動畫後，再去w看畫面的文字。	59 (50.9%)	42 (36.2%)
2.我是先看「完」畫面文字後，再去w看動畫。	33 (28.4%)	32 (27.6%)
3.我先看一部分動畫，再找對應文字看；或先看一段文字，再找對應的圖像看，這樣一直來回交換看。	24 (20.7%)	42 (36.2%)
4.我只有看動畫，沒有看文字說明。	0	0
5.我只有聽文字說明，並沒有看動畫。	0	0

而表 2 顯示學生在語意與圖像訊息中之第三種瀏覽方式所運用人數明顯增多，第三種瀏覽方式是部分語意文字訊息與部分圖像細節訊息的比較對照與思考，統計數字明顯增多亦即表示學生在接受教師運用高層次認知策略於教學後，學生運用高層次認知策略的情形明顯提升。再從前述的教師觀點與學生在

自我檢核表的分析結果整合檢證可以發現，教師在數位多媒體的教學中運用高層次的認知策略著實對學生認知策略的運用著實產生了正面的效應，也驗證了前述教師認為學生逐漸開始運用高層次認知策略於學習中的觀點。

二、教師運用高層次認知策略的教學歷程

運用高層次認知策略於數位媒體的教學對參與研究的團隊教師而言，在研究起初的觀點是停留在資訊科技融入教學中有關教材開發（1st訪談 D 教師）或融入點的問題（1st訪談 B 教師），而在受邀擔任教學後雖然有些心動（1st訪談 C 教師），在聆聽研究者的認知策略介紹後，卻有些擔心（1st訪談 B 教師）。原因在於以前的教學著重於教材知識的理解，未想過學生的認知策略運用和能力的培養（1st訪談 B 教師、1st訪談 C 教師）。然而，用什麼方法讓學生透過數位媒體學得好，而不是 show 些東西給學生看（1st訪談 A 教師），是具有吸引力，也是一大挑戰。從初期的訪談中可以發現，即使受邀教學的教師先前的教學未有如此經驗，但均願意嘗試培養學生運用認知策略的教學活動。

但在教學過程中，認知策略的運用似乎讓教師產生些許挫折。

一開始學生還是全抄（文字），也不知道該怎麼跟他們講，越看越火大，引發我這次月考出了一個重點摘要題（1st訪談 B 教師）。…第一節課我上完課失落感很重，他們都不發言，可能不瞭解老師要他們做什麼？（1st訪談 C 教師）。…她們是四年級，第一次嘗試找關鍵字，唉！完全沒有辦法（1st訪談 D 教師）。

然而，學生教師運用數位媒體教學還是有興趣，圖像的訊息確實引起學生的注意力。這樣的學習注意力讓教師逐漸反省自己的教學。

我特別發現學生對動畫特別有興趣，會主動舉手（1st訪談 D 教師）…我第一節好像講太多了，應該減少到一個知識，好好告訴他們如何寫筆記（1st訪談 A 教師）…我同意，教材太多了（1st訪談 B 教師）。

對於教學運用的策略似乎逐漸有趨近一致的共識，學生興趣高，亦即運用高層次的認知策略之教學可以繼續進行，然而，學習過程中需要考慮學生的學習認知負荷問題。而在第一次的焦點團體訪談激發了教師的教學省思，教師認為改變教學策略可能可以提升學生運用高層次認知策略的情形。

先示範找出關鍵字，再讓他們在筆記中畫出這些關鍵字的關係，有些學生好像做得到。…（2nd 訪談 B 教師）…在串聯並聯的測驗中，我要他們先對某一個部分回答，再回答另一部份，最後他們可以比較出不一樣的地方，可能是數位媒體統整了概念。（2nd 訪談 A 教師）…不要學生寫，我要他們先說文字與圖像的關係，他們都可以說出大概的內容…（2nd 訪談 C 教師）…我的學生也是如此（2nd 訪談 D 教師）

在焦點團體會議中，教師提出自己的教學省思與成功的經驗，並藉由他人的想法逐步思考自己教學策略的轉變。示範關鍵字、指導細節與細節的關係以及語意和圖像訊息的關連解釋是參與教師在第二單元所轉變的教學活動，意味著高層次認知策略是需要教師的示範，而在複雜訊息的中，教師需要指引訊息細節的意義並進一步要求學生思考細節訊息間的關係，對學生在高層次認知策略的運用是有幫助的。

在第二單元的教學中，教師藉由團隊討論確認教師示範的重要性，而第三單元的教學過程中，教師共同發現在文字結合圖像的數位媒體中，特別是不同形式但相同教材內容訊息的多媒體可以提供教師示範部分細節訊息的對照與聚焦關鍵訊息的功能，教師再進一步指引學生對細節訊息相關聯結思考，當獲得學生正向的學習回饋時，更能強化繼續運用的動力。當被問及是否將會繼續使用或推薦他人運用時，多數教師認為有運用的價值，並且願意再深入的探討與運用。

我覺得不管是找出相關的內容、還是它們的比較，這種媒體教材非常的好，…筆記收回來看的時候我覺得他們也記錄的很好。我覺得他們不止在這邊上課做筆記，連回到教室上課的時候也會，因為六年級麻我會補充很多東西，可是你會發現就很多小朋友就自動會把筆記本拿出來開始寫…。（3rd 訪談 C 教師）

因為我教的是六年級，但我現在有在試二年級，那二年級的可能改成更簡單的，就讓他們逐字閱讀時請他們專心看，就一些比較簡單的步驟而已…目前為止我覺得他們還滿專心投入的…我發現他們做的還滿好的。（3rd 訪談 C 教師）

如果說有人來問的話，我會反問說你打算投入多少，會壓縮到你後面的教學時間，因為前導訓練是比較花時間的，投入多一點時間、找對方法就會有成效…。（3rd 訪談 D 教師）

四位教師在研究初期對高層次認知策略理解程度不同。不過，他們一致願意接受這樣的教學，著因於一般教師的觀念，認為「教學生知識」不如「教學生方法」，只是平常這樣的概念會因為教材內容太多而很少進行（1st訪談 A 教師）。也由於先前未具如此的教學經驗，教師進行教學初始時在執行，產生許多的困難，尤其是學生高層次認知策略的應用之能力，難以簡單的口語指導，多花時間示範是需要的。而在教學過程中，教師逐漸發現多媒體的特性，也因此學生正向的回饋後產生願意繼續運用的動機。

焦點團體訪談會議對參與教師不僅在教學困境與策略聚焦共同性觀點，對教學困境之解決策略亦產生激發的作用，藉由教學與會議的歷程，塑造有助於教師對高層次認知策略之教學觀點改變的機會，也透過相互的對話，除了分析課堂學生表現的現況，也相互提供教師在遇到教學困難時得以改進的功能。而在本研究的過程中，團隊教師經歷嘗試、挫折、轉變方法與獲得成效的歷程，也從相互的分享中確認教學困難與可行的方式，對於教師運用高層次認知策略於數位多媒體教學展現了教師的教學省思與成長面貌。

三、教師產出高層次認知策略的教學實例

高層次認知策略在教學的運用對未具經驗的師生均是一大挑戰，教師認為高層次認知策略的運用教學比較著重在學生如何學，和以往的學習經驗不同，而教師要做的是用什麼方式讓學生學得好。也因和之前的教學方式不同，如同本研究在教學歷程中所討論的內容，教師認為初次指導學生運用認知策略可能有教學上的困難，需要更多的時間指導學生運用認知策略，例如：花時間找關鍵字，再把這些關鍵字的關係組織起來，幾乎花一節課時間（2nd訪談 D 教師），但學生一開始所摘要出來的重點幾乎都抄得一模一樣（2nd訪談 D 教師）。雖然示範是必要的，但似乎還不夠（2nd訪談 D 教師，C 教師）。團隊教師省思了一些教學策略，研究者則從中歸納兩點具有正面成效的教學實例。

（一）以減少單一畫面的教材訊息量進行認知策略能力的培養

單元教材的量也是應該思考的問題，學生認知負荷是有限的，如果把教材訊息量減少，多花一點時間在策略的引導，可能比較好一點（2nd訪談 H 觀察者），或是一次只教一種媒體的策略運用（2nd訪談 D 教師）以及畫面不要太複雜（2nd訪談 B 教師）、訊息不要太多（2nd訪談 D 教師）都是教師認為可行的方式。減少單一畫面教材的量，再花較長的時間慢慢指導學生運用認知策略的作法似乎得到大家的認同。

…我就是一開始就訓練，一點點就好了…如果打從一開始就給他那麼多

的話，我覺得他們也無法去吸收，我覺得是不會有什麼成效的，所以我覺得慢慢來…（3rd訪談 D 教師）

從整個焦點討論之中，原本教師認為高層次的認知策略運用有很大的困難或產生挫折（1st訪談 B 教師），而需要花較長時間是最經常提及的現象，這與 Pressley 和 Woloshyn（1995）認為高層次認知策略的發展需要長時間培養的觀點類似。不過，團隊教師指出，減少教材的訊息量是一種可行的作法，可以紮實地指導學生在數位媒體學習中可運用的高層次認知策略。如同文獻所述，將複雜的學習任務分割成幾個簡單或訊息較少的學習任務型態可以減少學生對訊息的內部認知負荷，並藉可培養高層次的認知策略運用。

（二）以問題式學習筆記協助學生在複雜的媒體內容中尋求與組織關鍵訊息

另外，有許多的數位教材是以影片的方式呈現，這種大量訊息的教材要運用高層次的認知策略著實有些困難（3rd訪談 C 教師），不過藉由課前編擬具有問題指引的學習筆記單似乎可以提供學生尋求關鍵訊息的指引。教師認為這種讓學生先看學習筆記單，知道要找什麼答案，再瀏覽一段影片的方式（3rd訪談 D 教師），確實可以協助學生將注意力關注在影片的焦點內容。

其次，針對學生運用筆記策略耗時且學生認定僅是抄寫的問題，可能的原因在於學生未去思考訊息的內容，教師因此運用事先設計與教材關鍵內容相關問題的學習單，藉由問題的指引，一步一步引導學生逐步回想前段細節以及各訊息間的相互思考，也避免僅是純抄寫畫面內容的觀感。

我覺得還是要寫筆記，印象就會比較深。…再來就是過程中我會提一個一個的問題讓他們去回想剛才的畫面，或畫面和畫面之間有連續的有概念的，然後以自己的話去說這樣子，所以我想他們應該會印象比較深刻一點。（2nd訪談 B 教師）

…我先說明一下如何看影片，再告訴他們要記錄的內容就是學習單上的問題答案，再播放影片，播完後，要他們看看這些答案有何關係…雖然他們會花比較多時間，但相對的成效是比較大的。（3rd訪談 D 教師）

以上述的問題式學習筆記單而言，因為有訊息的指引，亦有媒體訊息相互對照，學生較容易瞭解所要接收的關鍵訊息。而學習筆記單是教師根據整個教材內容所發展，學生在如此安排下，尋求關鍵訊息並進而進行關鍵訊息的組織，

學生若能正確地完成學習筆記單，便可以推知學生可以理解教材內容。而教師也發現，以學習筆記策略進行學習，正是一種訊息對照比較的高層次認知策略之應用，亦產生良好的學習成效。

我教了五年級三個班的自然，…有錄影的這個班（指參與研究的班級）和沒有錄影的二個班主要差別在於他們自己有沒有運用筆記策略…如果有做筆記的話，例如在酒精燈的操作的活動，這個班在做實驗的時候，在發生意外、燙傷的就相對的就很少，因為在其他班就真的有被燙到的有幾個。我認為就是有先要求他們自己先整理一下筆記…。（3rd訪談 C 教師）

從整個結果分析，對於未曾具備運用高層次認知策略經驗的教師與學生而言，花較長時間訓練和引導學生運用是大家一開始的共識，一般教師往往產生挫折之後而放棄。然而，團隊教師在教學中逐漸轉化出自己的教學策略，減少單一畫面呈現的教材訊息量，以紮實指導認知策略的運用。而運用問題式的學習筆記策略以訓練學生在學習筆記單與大量訊息中尋求關鍵訊息的連結，這種以問題刺激學生回想某段細節訊息與訊息間的相互思考之組織比較的作法，即具有運用高層次認知策略的意涵，而教師也逐漸發覺所共同發展的教學實例對學生認知策略的運用有具體且正面的效益。

四、綜合討論

數位多媒體所包含的訊息傾向多元且複雜，單一媒體過多的訊息量若超過學生的認知負荷量，可能會降低對訊息的理解成效，然而，兩種以上的多媒體同時呈現，更可能對訊息的理解產生干擾。但若以具有關連性的語意文字和圖像整合呈現，便可相互解釋訊息內容，反而可以促進學生對教材的理解。亦即多媒體雖然宣稱具有擬真的畫面與學習上的助益，但對於「多」媒體，需要運用進行關連性的教材組織或設計，再指引學生在其中運用高層次的認知策略，才能克服認知負荷的障礙，發揮多媒體應用的功能。在本研究中，教師認為不同形式但相同訊息之圖像與文字的相互對照瀏覽，如同相互解釋訊息一樣，並可以讓學生易於理解教材，而在嘗試運用教學後，學生在認知策略的運用上明顯提升是可以推知的。本研究除了驗證 Mayer（2005）認為關連性的圖像與文字可以減少認知負荷的觀點外，也確認了學生可在這樣的媒體設計與教師運用下，對學生認知策略能力的培養有顯著的功效。

再者，團隊教師對數位多媒體在教學應用的過程是未曾嘗試、願意嘗試、挫折、知覺轉變方法與獲得成效的歷程。而分析教師的教學挫折可以發現，過

多且複雜的多媒體讓學生在認知策略的運用上著實產生困難，如同 Courtney、King 與 Pedro（2006）的研究發現，學生認知策略能力的養成對教師而言是具有挑戰且需花較長時間以及不斷地討論與試驗始得完成。而本研究之教師藉由團隊不斷地的省思，知覺多媒體圖文的訊息特性，讓學生藉由訊息的對照而理解訊息，進而告知認知策略的運用方法，在嘗試改變教學策略後，也感受到學生在高層次認知策略的運用成效，最終體會高層次認知策略在教學運用的可行性。此外，亦可從團隊教師的共同省思與嘗試歷程，檢視了教師對高層次認知策略在教學運用的省思與成長歷程。

第三，對未具經驗的師生而言，高層次認知策略的運用著實不易。一般教師在教學時往往急於教完既定的教材，一下子過多的訊息對學生運用認知策略的能力養成是無助益的。如同 Bruning 等人（2004）的建議，學習者面臨過多的學習內容將會降低學習成效，而本研究團隊教師則以降低單一畫面教材訊息量與指引關連但不同形式媒體之訊息的相互對照，進一步提出正面學習效益的教學實例。此觀點亦延續 Kesici 等人（2009）關於教師需要組織教材與設計運用認知策略之教學活動的建議，本研究更進一步提出關連性圖文訊息的教材組織形式以及指引學生訊息對照的教學活動。另也如同認知負荷相關文獻所述（Bruning et al., 2004; Pass et al., 2003; Sweller et al., 2004），減少教材的訊息量以減少訊息的困難與複雜度，是屬於減少內部認知負荷的範疇；而對關鍵訊息尋求與組織，是屬於降低外部認知負荷的範疇。本研究團隊教師所共同發展的教學實例即分屬於減少內部認知負荷與降低外部負荷的觀點，教學實例除了可以驗證認知負荷理論對數位多媒體在教學應用的原則外，教師所轉變的教學策略對當前運用數位多媒體教學的現況可做為重要的參考實例。

本研究結果不僅指出多媒體教材訊息之組織對學習者之教材理解的影響，也藉由教師團隊運作歷程，共同發展正向效益的教學實例，對學生運用高層次認知策略於數位多媒體學習中的能力培養可具有重要的意義與貢獻。

伍、結論與建議

本研究透過教學實驗與研究分析，探討教師運用高層次認知策略於數位多媒體教學的觀點和歷程，並藉以提出可行的教學實例與教學建議。

一、教師認為可由圖文訊息對照，藉此提升對教材的理解，以促進學生認知策略的運用

研究發現教師的觀點即認為運用數位多媒體，藉由其具關連性的文字與圖

像的混合呈現，對學生的學習而言不僅可以減少認知負荷，也由於提供不同型式的媒體訊息，而學生可以在訊息間進行知識關係的連結，學生易於理解教材。當學生理解教材，亦可將所理解的情形組織並加以記錄，高層次認知策略的運用能力並可逐步養成。而未具運用高層次認知策略的學生在教師嘗試運用數位媒體於教學後，運用高層次認知策略進行學習的比例增多，學生的學習表現亦可以檢證教師在教學中對學生學習表現的觀點。

二、教師運用高層次認知策略的教學經歷挫折、知覺轉變與獲得成效的歷程

再以教學歷程而言，教師認同指導學生在學習過程中運用高層次認知策略的利益，卻因先前未具如此的教學經驗，教師進行教學初期遭遇困難，並產生挫折。教師體會學生高層次認知策略的應用能力需要不斷地示範，再經過團體的共同省思與討論後，逐漸知覺不同形式媒體但相同教材訊息的多媒體特性即可提供高層次認知策略的最佳示範之應用，而獲得正向回饋後，讓團隊教師願意進一步嘗試運用在其他的教材教學中。歸納而言，教師在運用認知策略於數位多媒體教學中經歷了願意嘗試、挫折、知覺轉變的方法、獲得成效與發現效益等歷程。

三、減少訊息量與提供問題式筆記協助訊息連結的教學實例具有培養高層認知策略的正面效益

教師所產出的教學實例方面，減少教材訊息量與瀏覽多媒體時提供關鍵訊息的指引除了驗證數位多媒體學習中之降低認知負荷的觀點外，在教學應用上亦具有成效。當學生處於簡單的學習任務中，除了可以降低對訊息的內部認知負荷外，學生可以在教師所提供的少量數位媒體教材與比較對照的示範中，逐漸練習和學習一種高層次認知策略的運用；而在複雜訊息中，教師以問題式的學習筆記協助學生在多媒體訊息中尋求與組織關鍵訊息，逐步培養學生運用高層次認知策略的能力亦是一種可行的作法，而此教學實例亦可以做為一般教師進行類似教學活動時的重要參考。

四、建議教師可藉由教材訊息的組織設計與團隊合作發展高層次認知策略的教學模式

根據上述的結論，本研究建議教師可以藉由簡單的數位媒體教材，配合具關連性的圖文說明教材細節的訊息，並在教學過程中指導學生在不同訊息間組織思考等高層次策略的運用，長時間的培養將可產生認知策略運用的能力；另外，本研究參與教師藉由團隊會議的共同省思，不僅在教學困境與策略聚焦共識，對一般運用數位媒體應用於教學所產生的教學困境之解決策略亦產生激發

的作用，此歷程亦可提供一般團隊教師發展教學模式或研究者進行類似教學研究的參考建議。

致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助專題研究計畫經費 (NSC-96-2413-H-018-012) 及審查委員提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

- 于富雲、陳玉欣 (2007)。不同知識表徵建構的學習策略對自然科學習成效之影響。 *科學教育學刊*，15(1)，99-118。
- 洪志成、廖梅花合譯 (2003)。 **焦點團體訪談** (R. Krueger 和 M. A. Casey 原著，2000 年出版)。嘉義：濤石文化。
- 徐新逸、王培卉 (2004)。國小教師實施資訊科技融入社會學習領域教學之現況調查與需求評估。 *國立臺北師範學院學報*，17(1)，239-268。
- 張淨怡、張佩芬、林信榕、張琬琳 (2008，5 月)。 **教師使用資訊科技融入教學之困境與因應之道**。論文發表於第十二屆全球華人電腦教育應用大會 (GCCCE2008)，密西根州立大學，美國。
- 劉世雄 (2007)。瀏覽超媒體教材的訊息處理策略與訊息理解之研究。 *國立屏東教育大學學報*，27，29-64。
- 劉世雄 (2008)。數位多媒體的瀏覽方式在訊息理解上的應用之研究。 *當代教育研究*，16(2)，45-76。
- Baylor, A. L. (2001). Perceived disorientation and incidental learning in a Web-Based environment: Internal and external factors. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10(3), 227-251.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., Norby, M. M., & Ronning, R. R. (2004). *Cognitive psychology and instruction* (4th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20(9), 17-41.
- Conley, M. W. (2008). Cognitive strategy instruction for adolescents: What we know about the promise, what we don't know about the potential. *Harvard Educational Review*, 78(1), 84-107.
- Cook, M. P. (2006). Visual representation in science education: the influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90, 1073-1091.
- Courtney, A. M., King, F. B., & Pedro, J. Y. (2006). Paradigm shift: Teachers scaffolding student comprehension interactions. *Thinking Classroom*, 7(1), 30-39.
- Dahl, T., Bals, M., & Turi, A. L. (2005). Are students' beliefs about knowledge and learning associated with their reported use of learning strategies? *British Journal of Educational Psychology*, 75(2), 257-273.
- Eveland, J. W., & Dunwoody, S. (2000). Examining information processing on the World Wide Web using think aloud protocols. *Media Psychology*, 2(3), 219-244.
- Faraday, P., & Sutcliffe, A. (1997). *Resigning effective multimedia presentations*. Retrieved October 13, 2007, from <http://sigchi.org/chi97/proceedings/paper/pf.htm>
- Ferguson-Hessler, M. G. M., & de Jong, T. (1990). Studying physics texts: Differences in study processes between good and poor performers. *Cognition and Instruction*, 7, 41-54.
- Fisher, S. L., & Ford, J. K. (1998). Differential effects of learner effort and goal orientation on two learning outcomes. *Personnel Psychology*, 51, 397-420.
- Gettinger, M., & Seibert, J. K. (2002). Contributions of study skills to academic competence. *School Psychology Review*, 31(3), 350-365.
- Haapoja, T. A. (2001). *Utilization of cognitive strategies within a computer-based tutorial for teaching statistical sampling*. Unpublished master dissertation, Northern Illinois University.

- Heo, M., & Hirtle, S. C. (2001). An empirical comparison of visualization tools to assist information retrieval on the Web. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(8), 666-675.
- Hill, J., & Hannafin, M. J. (1997). Cognitive strategies and learning from the World Wide Web. *Educational Technology, Research and Development*, 45(4), 37-64.
- Jimenez, R. T., & Gamez, A. (1996). Literature-based cognitive strategy instruction for middle school Latina/o students. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 40(2), 84-91.
- Kesici, S., Sahin, I., & Akturk, A. Q. (2009). Analysis of cognitive learning strategies and computer attitudes, according to college students' gender and locus of control. *Computers in Human Behavior*, 25, 529-534.
- Koivusaari, R. (1999). Cognitive strategies and computer-supported learning environments. *Educational Psychology*, 19(3), 309-322.
- Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometime) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Lemahieu, W. (2002). Context-based navigation in the Web by means of dynamically generated guided tours. *Computer Networks*, 39(3), 311.
- Levin, J. R. (1986). Four cognitive principles of learning-strategy instruction. *Educational Psychologist*, 21(1/2), 3-17.
- Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13, 177-189.
- MacGregor, S. K., & Lou, Y. (2004). Web-based learning: How task scaffolding and Web site design support knowledge acquisition. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 161-180.
- Manning, J. B. (2005). *Development of a prototype multimedia environment to support Hispanic English language learners' academic learning through embedded cognitive strategy instruction*. Unpublished doctoral dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Mayer, R. E. (1987). *Educational psychology: A cognitive approach*. Boston: Little, Brown.

- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 183-200). NJ: Cambridge University Press.
- Montague, M. (1997). Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 30*(2), 164-177.
- Murray, T. (2004). Content design issues in adaptive hyperbooks. *International Journal of Computer Applications in Technology, 21*(3), 107.
- Olson, C. B., & Land, R. (2007). A cognitive strategies approach to reading and writing instruction for English language learners in secondary school. *Research in the Teaching of English, 41*(3), 269-303.
- Pass, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: recent development. *Educational Psychologist, 38*(1), 1-4.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement, 53*, 801-813.
- Pressley, M., & Woloshyn, V. (1995). *Cognitive strategy instruction that really improves children's academic performance* (2nd ed.). Massachusetts: Brookline books.
- Ritva, K. (1999). Cognitive strategies and computer-supported learning environments. *Educational Psychology, 19*(3), 309-322.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Schnotz, W. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 49-70). NJ: Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1984). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.

- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed.). NY: John Wiley & Sons.
- Somuncuoglu, Y., & Yildirim, A. (1999). Relationship between achievement goal orientations and use of learning strategies. *The Journal of Educational Research, 92*(5), 267-277.
- Sung, S-T., Chang, K-N., Huang, J-S. (2008). Improving children's reading comprehension and use of strategies through computer-based strategy training. *Computers in Human Behavior, 24*, 1552-1571.
- Sweller J., van Merriënboer J. J. G., & Pass, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296.
- Vaughn, S., Schumm, J. S., & Sinagub, J. (1996). *Focus group interviews in education and psychology*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Vermunt, J. D., & Vermetten, Y. (2004). Patterns in student learning: Relationships between learning strategies, conceptions of learning, and learning orientations. *Educational Psychology Review, 16*(4), 359-384.
- Warr, P., & Downing, J. (2000). Learning strategies, learning anxiety and knowledge acquisition. *British Journal of Psychology, 91*(3), 311-333.
- White, B. C., Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction, 16*(1), 3-118.
- Yang, S. C. (2001). Language learning on the World Wide Web: An investigation of EFL learners' attitudes and perceptions. *Journal of Educational Computing Research, 24*(2), 155-181.
- Yolanda, P. (1992). The effect of strategy instruction on bilingual students' cognitive strategy use in reading. *Bilingual Research Journal, 16*(3-4), 35-51.

附錄 1

第一次 焦點團體訪談提問的路線與題目

提問路線	焦點訪談的題目
開場白	1. 請告訴大家您的大名？ 2. 您曾參加過哪些資訊科技融入教學的計畫？
導入	3. 您剛聽到此研究者介紹高層次認知策略時，您的感覺為何？
過渡	4. 您如何運用高層次認知策略進行教學設計？ 5. 這個教學模式和您經驗中的教學有何異同？
關鍵	6. 您在教學過程中，學生的學習情形為何？對教材訊息的理解程度為何？是否有學習困難？學生有何具體表現？ 7. 您認為在教學過程中的哪一個部分具有成效？哪一階段不具成效？不具效用的部分如何修改？ 8. 您認為在教學中，讓您感到最困難的是什麼？ 9. 您實際運用後，對您運用類似教材（或先前）進行教學的觀念是否產生改變？如有？是怎麼樣的改變？
結尾	10. 您對於這樣的教學是否還有建議？如果有？是哪些？

第二次 焦點團體訪談提問的路線與題目

提問路線	焦點訪談的題目
開場白	大家辛苦了...
導入	1. 說說看，您這單元的課程準備和之前單元有何異同？ 2. 請您描述這一個單元的實際教學情形？或印象最深刻的事？
過渡	3. 這次運用的教學策略和上次的認知策略有何異同？ 4. 您運用認知策略時，是否知覺學生投入學習（ex. 逐字閱讀、筆記....等方面）？可否指出具體的說明？
關鍵	5. 教學過程中，您是否覺得學生學習表現（筆記、問答...）令妳滿意？或不滿意？這和所運用的認知策略有何關係？ 6. 您在教學過程中，學生對教材訊息的理解程度為何？是否有學習困難？ 7. 您認為在教學過程中的哪一個部分具有成效？哪一階段不具成效？不具效用的部分如何修改？ 8. 您（觀察者）認為在兩個單元的教學觀察中，哪一部份最有成效？哪一部份最具困難？
結尾	9. 如果於每節課最末提醒學生老師在教學中運用的認知策略，可否具有困難？您覺得對學生的學習有幫助嗎？ 10. 經過這樣的焦點訪談，您會在下一單元做出哪些的改變？

專論

第三次 焦點團體訪談提問的路線與題目

提問路線	焦點訪談的題目
開場白	大家辛苦了...
導入	1. 請您描述這一個單元的實際教學情形？或印象最深刻的事？
過渡	2. 您運用認知策略時，是否知覺學生比以前更投入學習（ex. 逐字閱讀、筆記...等方面）？可否指出具體的說明現象？
關鍵	3. 教學過程中，您是否覺得認知策略的運用可以促進學生的學習表現嗎？何以認為？
	4. 您在這單元的教學過程中，學生對教材訊息的理解程度為何？是否有學習困難？學生是否具有差異？
	5. 您（觀察者）認為在三個單元的教學觀察中，哪些步驟最有成效？哪些過程最具困難？
	6. 您是否知覺學生在您這樣的教學過後，開始逐漸運用高層次認知策略於學習中？具體說明。
結尾	7. 整體而言，您在教學中運用的認知策略覺得對學生的學習有幫助嗎？何以認為？
	8. 如果有機會，您會向他人介紹運用資訊科技融入教學時加入認知策略的運用嗎？

附錄 2 認知策略自我檢核表

[第一部份]

請閱讀題目後，回想一下，你剛剛瀏覽教材時有做到那些事嗎？題目右邊有四個選項，請你以「✓」勾選你做到的程度。

檢核項目	做到	沒做到
1. 我是以逐字閱讀的方式讀取畫面的文字內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我是以口語方式唸出畫面的文字內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我從頭到尾看兩次(或以上)畫面的文字內容。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 爲了記住畫面文字內容的重要詞句，我曾重複以口頭或唸在心裡兩次(或以上)。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我曾使用滑鼠對畫面文字內容中的重要詞句標示(反白)重點，方便我閱讀。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 我曾經在筆記本上紀錄畫面內容中的重要詞句。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我曾經選取文字內容的關鍵字詞並且畫出它們之間的關係圖。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 當我不懂某一個詞句時，我會尋找教材中相關的內容來幫助理解。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[第二部份]

請閱讀題目後，回想一下，你剛剛瀏覽教材時有做到那些事嗎？題目右邊有四個選項，請你以「✓」勾選你做到的程度。

檢核項目	做到	沒做到
9. 瀏覽動畫影像時，我曾仔細地觀察過每張動畫影像的細節。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 瀏覽動畫影像時，我曾猜想下一個畫面是什麼。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 瀏覽動畫影像後，我曾選擇全部或部分步驟畫面相互做比較或連結的思考。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[第三部份]

請閱讀題目後，回想一下，你剛剛瀏覽教材時有做到那些事嗎？題目右邊有四個選項，請你以「✓」勾選你做到的程度。

你是如何瀏覽動畫和文字的教材？選擇一個最符合你學習時的選項。	
<p>❶我是先看「完」動畫後，再去看畫面的文字。</p> <p>❷我是先看「完」畫面文字後，再去看動畫。</p> <p>❸我先看一部分動畫，再找對應文字看；或先看一段文字，再找對應的圖像看，這樣一直來回交換看。</p> <p>❹我只有看動畫，沒有看文字說明。</p> <p>❺我只有聽文字說明，並沒有看動畫。</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p>請寫一個號碼</p>

A Study of Applying High-Level Cognitive Strategies to Digital Multimedia Instruction

Shih-Hsiung Liu

The study aimed to investigate the effect of applying high-level cognitive strategies to digital multimedia instruction. Focus group interview and self-examination measure were mainly used for data collection. The results showed that guiding students to browse verbal media information with its relative visual media information on a signal screen could promote students' ability to apply high-level cognitive strategies. Additionally, the four experienced teachers participating in this study gradually got to appreciate the positive effect of applying high-level cognitive strategies to digital multimedia instruction, through their reflection on instruction and focus group interviews. During the group interviews, the teachers indicated that reducing amount of material on a signal screen, guiding students to compare verbal media information with its relative visual media information on the signal screen, and employing notes with inquisitive directions could be positive and useful examples. The results of the present study showed that the positive effect can provide not only some suggestions for teachers but also a few examples for developing instructional models by means of group working.

Keywords: digital multimedia, cognitive strategy, instructional strategy

Shih-Hsiung Liu, Associate Professor, Center for Teacher Education, National Changhua University of Education