《當代教育研究》季刊
第十六卷第二期，2008 年 6 月，頁 45-76

數位多媒體的瀏覽方式在訊息理解上的應用之研究

劉世雄*

摘　要

本研究之目的在於探討學習者在數位多媒體的學習中，在排除瀏覽迷失之後，其訊息接收處理的過程與在訊息理解的效應，並藉以發現什麼樣的訊息處理策略有較佳的理解效果。研究者編擬6個學習單元，分別以4種不同組合形式設計數位多媒體教材，包含文字與靜態圖像、語音與靜態圖像、文字與動態圖像，以及語音與動態圖像等4種；其次，發展自我檢核表、訊息理解測驗和瀏覽迷失等研究工具，再邀請428位國小學生以隨機分派的方式參與實驗研究。

研究發現學習者在不同組合形式的多媒體學習中，對不同語意組合圖像的教材有不同的訊息瀏覽方式，在不同層次的訊息理解情形亦有些差異；本研究也發現，瀏覽語音與動態圖像的組合媒體學習，少量接收相對應的語意與圖像訊息並立即交互思考處理，具有最佳的訊息理解成效；而在文字與圖像組合的媒體學習中，若先瀏覽圖像所有細節，再瀏覽文字，則訊息理解成效最低。

* 劉世雄，國立彰化師範大學師資培育中心助理教授
電子郵件：shsiung@cc.ncue.edu.tw
投稿日期：2008年3月22日；修正日期：2008年5月5日；接受日期：2008年6月5日

因此，本研究建議教師進行教材媒體設計時，可多運用語音與圖像的組合，並可在媒體融入教學過程中，指導學生運用少量訊息接收不同媒體間的相對應訊息，相互對照思考，會有較佳的訊息理解成效。

關鍵詞：數位多媒體、多媒體瀏覽、訊息處理、訊息理解

Contemporary Educational Research Quarterly
June, 2008, Vol.16 No.2, pp. 45-76

A Study of Applying Browsing Strategies to Information Comprehension on Digital Multimedia

Shih-Hsiung Liu*

Abstract

This study investigates the levels of information comprehension attained by students employing various information processing strategies to eliminate browsing disorientation. Six learning units are selected as digital multimedia materials. These units were originally designed as four forms of multimedia materials: WTSP, combining written text with static pictures, STSP, combining spoken text with static pictures; WTAP, combining written text with animated pictures, and STAP, combining spoken text with animated pictures. Self-examination measures are developed or edited. The participants are composed of 428 fifth grade students in Taiwan, randomly assigned to four groups.

Experimental results reveal that students who browse STSP or STAP constantly switch backwards and forwards between visual media and verbal media to receive information. However, students who browse WTSP or WTAP first read the entire

* Shih-Hsiung Liu, Assistant Professor, Teacher Education Center, National Changhua University of Education
E-mail: shsiung@cc.ncue.edu.tw
Manuscript recieved: Mar. 22, 2008; Modified: May 5, 2008; Accepted: Jun. 5, 2008

written text, and then browse the picture. Results also reveal that students who browsed constantly switch backwards and forwards between visual media and verbal media to receive information had higher comprehension scores than other browsing strategies on retention level. Analytical results reveal that the combination of spoken text with animated pictures, which encourages browsing by constantly switching backwards and forwards between visual and voiced media, is the best digital multimedia browsing strategy.

The results of this study not only are consistent with reports on multimedia learning by dual-channel theory, but also further indicate the integration strategy in the best comprehension.

Keywords: digital multimedia, multimedia browsing, information processing strategy, information comprehension

壹、前言

數位多媒體可以提供很多學習教材，但是學習的結果往往受到學習者處理訊息能力的影響。根據Shelly、Gashman、Gunter與Gunter（2008）的觀點，數位多媒體具有教材連結（links）的特性，可以動態改變學習路徑的可能性，允許學生藉由教材連結的點選，快速地接觸他們所要的資訊，在非線性的教材中，從一個主題到另外一個主題，建立自己的學習路徑與進行深度瀏覽。然而，學習者迅速點選而獲得教材訊息之同時，若對訊息不加以思索，可能難以理解教材內容（Berry, 2000; Nelson, 1992; Stanton, Correia, & Dias, 2000）。

瀏覽數位多媒體訊息涉及學習者藉由感官的接收與進一步在工作記憶中處理，而大部分的多媒體包括文字、聲音、圖片與動畫等。多媒體有許多種的組合形式，過多的訊息組合可能難以讓學習者以有限的認知資源去理解。Paivio（1986）以及Schnotz與Bannert（2003）提出雙頻理論，其確認了理解訊息需要藉由兩個不同的訊息處理頻道，而Schnotz（2005）藉由多媒體的認知理論提出文字、語音與圖像的理解所運用的頻道不同，若在同一頻道處理不同的訊息，在處理訊息時可能相互干擾。在當前許多教材均使用多媒體的情形下，媒體的組合與學習者的接收處理值得進一步探討。

多媒體的學習環境具有非線性模式連結的功能，給予學習者依據他們學習需要而點選連結訊息瀏覽的權力。不過，即使一個架構良好的多媒體教材提供清楚的指引以減低瀏覽迷失，學習者在其中瀏覽不同媒體的順序或專心瀏覽的時間可能都會影響對其訊息的理解。對於瀏覽多媒體各成分的瀏覽方式，例如瀏覽的順序或專心的長度，與他們對訊息的理解深度可能相關。學習者對教材各自運用其選擇注意力去獲得訊息（Kuhl, 1984），他們可以藉此將瀏覽焦點聚焦在與任務相關的教材上，亦即選擇注意力的焦點不同，對訊息的理解也可

能產生不同的結果（Deimann & Keller, 2006）。因此，即使運用多媒體學習有很多好處，它仍然需要知道學習者如何選擇訊息，以確定他們對教材的理解程度。

本研究即以此觀點為基礎，研究目的在於探討學習者在不同組合形式的多媒體教材中，應用訊息的選擇處理過程在訊息理解上的成效。

貳、文獻探討

一、多媒體在學習上的效應

許多研究指出，文字與圖片組合的多媒體形式比單單只是文字或只是圖片，對學習可以產生較多成效（Levie & Lentz, 1982; Mayer, 2005）。而Schnotz（2005）也指出，語音結合圖片比文字組合圖片更易於理解教材，因為語音與圖片是藉由不同的訊息處理頻道接收，而文字與圖片則是由相同的頻道接收，容易造成訊息相互干擾，學習者在處理訊息時需要在相同頻道中交換處理，有限的認知資源將造成處理訊息的困難。

不過，Tabbers、Martens與van Merrienboer（2004）指出，在圖片中增加文字介紹可以提升記憶成效，然而，若以語音取代文字，則會降低記憶成效與其分數，這似乎與前述的觀點相反。Carl（1994）也發現，學生接收單一文字媒體比接收兩種媒體在回憶教材成效上較佳。這兩篇文獻指出了文字有記憶指引作用，因此，在以記憶為主的學習成效上，單一文字媒體或以文字整合圖片的媒體可能有較佳的效果。不過，這些文獻僅探究以記憶為主的理解效應，對較高層次的訊息理解仍需進一步探討。

Tversky、Morrison與Betrancourt（2002）認為，動畫圖像比靜態圖像可以提供較多的知識細節，具有顯示事件脈絡的特性。不過Hegarty、Narayanan與

Freitas（2002）卻指出，若將動畫圖像依其事件脈絡轉換成多重畫面並列顯示的靜態圖片組合，學習成效將會更好，因爲動態圖像經常改變畫面，學習者需要在工作記憶與眼睛所視間進行事件脈絡訊息的交換，以獲得脈絡訊息的連接，如此可能產生較大的認知負荷，學習成效比較不佳。

Anglin、Vaez與Cunningham（2004）回顧了相關研究，並且發現文字、靜態圖像與動態圖像等媒體組合在學習成效的結果是不一致的，例如圖像可以用來引起學習注意力，但僅爲圖像，無法促進教材理解。然而圖像可以描述教材中有關複雜程序知識的細節，亦可顯現抽象概念的具體模式，呈現事件發生的細部動作。不過太多的圖像又可能造成學習者的認知負荷。

根據上述的討論我們似乎可以歸納，多媒體在學習理解上的運用結果並無一致性的成效，而是有賴於思考學習者的認知負荷情形下酌予減少教材呈現的量，以及適當地組合多種媒體，具體並關聯地顯示教材的知識內涵。不過仍需要配合的是，學習者於瀏覽多媒體時對各媒體成分瀏覽的訊息接收與交換思考處理的策略。

二、多媒體瀏覽的訊息接收與處理策略

數位多媒體教材可提供不同的連結讓學習者選擇素材學習，然而，即使多媒體教材的知識結構清楚且完整，也不能確認學習者可以獲得完整的知識，原因在於多重節點的選擇學習可能讓學習者在教材中瀏覽迷失。Dee-Lucas（1996）認爲，數位多媒體與傳統媒體教材對學習的引導是不同的，數位多媒體可以運用目錄、選單與層次結構呈現教材訊息。而一些研究指出，運用教材目錄的畫面設計可以讓學生避免在短時間內接收大量的訊息，並且可以降低認知負荷與瀏覽迷失的現象（Allinson & Hammand, 1999; Dee-Lucas & Larkin, 1995; Puntambekar, Stylianou, & Hubscher, 2003）。爲了減低瀏覽迷失，Tarpin-

Bernard與Habieb-Mammar（2005）也建議運用目錄結構的方式呈現教材單元，點選單元名稱後再顯示單元內容。Shapiro與Niederhauser（2004）發現，教材中如果清楚地呈現單元間的概念關係，即使低成就學生和初學者亦可以協助他們學習較為複雜的知識，也可以協助高成就學生挑戰高難度的任務，因為這樣的內容設計可以減低瀏覽迷失，在學習成就的提升便有所助益（Allinson & Hammand, 1999; Dee-Lucas & Larkin, 1995; Puntambekar et al., 2003; Su & Klein, 2006）。

再者，瀏覽教材時，接收訊息的方式是與學習者注視畫面上多媒體教材內容焦點有關，Shapiro與Niederhauser（2004）檢視閱讀與學習超文本教材的相關研究中，訊息的接收方式與處理策略是訊息理解與否的關鍵因素。以語文的學習而言，他們認為學習者眼睛來回所注視的方式可以反映一個人所閱讀的內容，與預測接收的訊息和內容意義的確定有高度的相關。而Ashcraft（2002）把訊息處理策略分為處理的接續過程與各自獨立的階段，處理的接續過程是指接收訊息的過程中各個階段依序處理，而各自獨立的階段是每個階段都各有其功能且不重疊。因此，多媒體中的單一媒體或媒體間的訊息注視或聆聽、交互瀏覽與可能進一步的思考都可能影響訊息的理解，不過，這樣的觀點似乎還未能確認哪一種方式才是適當的學習方式。

藉由上述，學習者選擇訊息注視或聆聽、接收與處理可能影響訊息理解，而瀏覽迷失可能削弱了訊息接收處理與理解成效的正面效果。Beasley與Waugh（1996）便認為，瀏覽迷失與知識獲得有顯著的負面關係。亦即雖然數位多媒體藉由多種教學媒體素材組合提供許多學習利益，然而學習者在其中的接收與處理訊息的方式，以及排除瀏覽迷失以促進教材理解的策略，均是當前運用數位多媒體學習中之重要思考因素。

歸納文獻所述，即使教師或多媒體設計者提供學習指引與精緻畫面內容

以減少瀏覽迷失，學習者仍有各種不同的媒體注視以接收訊息的方式，而對教材的理解也可能將有所不同；換句話說，學習者對多媒體教材所運用的訊息接收與處理方式可能影響教材理解的程度。另外，文獻提及不同形式媒體在學習理解上產生不一致的成效，而那些研究並沒有進一步思考學習者的瀏覽方式，不同的組合媒體與不同的瀏覽方式之間的交互作用，對訊息理解的共同效應似乎具有進一步探討的需要性。但這類觀點似乎鮮少研究提及，卻是教材理解的關鍵因素。

藉此，本研究將聚焦在下列兩個問題：

1.學生在數位多媒體學習中，所運用的媒體瀏覽而接收訊息的方式對不同難度層次的問題之理解情形為何？

2.學生在不同組合形式的數位多媒體學習與其所運用的媒體瀏覽而接收訊息的方式對訊息理解產生較佳成效的策略為何？

參、研究方法

一、研究設計

本研究之主要目的在於探討學習者對多媒體訊息接收與處理的過程在訊息理解上的效應，並藉以發現什麼樣的媒體瀏覽方式可以產生較佳的理解效果，亦即需要在不同組合形式的媒體中，瞭解學生對不同媒體訊息的處理方式以及對訊息理解的情形，並進一步在不同的媒體形式與不同的媒體瀏覽方式中相互比較。因此，本研究採用實驗設計法進行研究設計。

本研究首先發展4種不同組合形式的媒體，包含文字與靜態圖像（written text and static picture, WTSP）、語音與靜態圖像（spoken text and static picture, STSP）、文字與動態圖像（written text and animated picture, WTAP），以及語音

與動態圖像（spoken text and animated picture, STAP）。另外，研究者編擬訊息處理自我檢核表、訊息理解測驗和瀏覽迷失自我檢核表，以排除學習者瀏覽迷失，分析學習者對多媒體教材訊息的瀏覽而接收訊息的方式在訊息理解測驗的效應。

二、多媒體教材選取與設計

本研究編擬6個學習單元的教材，其內容來自當前國小教科書，對於國小學生的學習而言，無論何種教材或科目，有些知識內容可能較爲抽象而難以理解，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等，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）即認爲，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，因此，本研究乃選取教材內容較爲抽象、學生平時難以獲得具體經驗的內容，做爲學習者瀏覽學習的素材。而本研究結果亦可推及一般課程中類似的單元內容。

多媒體教材設計若考慮學習者的先備知識，學習效果可能較佳。但本研究之目的在於瀏覽方式在訊息理解測驗之效應，因此學習者的先備知識爲需要控制的變項。在本研究中，爲避免部分實驗對象已接受本研究之教材的教學，影響研究結果，本研究教材來源均選自實驗對象未學習過的教材，以避免先備知識的影響。教材內容6個單元分別是颱風的生成、沈積岩、水的循環、植物的運輸構造、四季和圓面積。

每個教材單元內容再依其教材知識所涵蓋的現象發生順序或可形成次要概念分爲6個主題，根據文獻探討，妥善的教材介面設計可以指引學習者瀏覽學習（Allinson & Hammand, 1999; Dee-Lucas & Larkin, 1995; Puntambekar, Stylianou, & Hubscher, 2003），而其中以內容目錄的畫面設計，學習者的學習

成就測驗最佳（Su & Klein, 2006）。因此，本研究的教材畫面設計乃以內容目錄爲瀏覽導引架構，提供學習者瀏覽教材的指引，並在教材首頁提供學習指導語。畫面呈現左右兩欄，左欄列出各單元目錄，右欄則呈現媒體內容，而語音的部分則提供學習者控制的按鈕，學習者可以進行重複、暫停與繼續播放的功能。畫面文字呈現在圖像上方，語音文字則在圖像上方出現控制鈕，學習者可以開啓聆聽，預設值是關閉狀態；而動畫影像僅呈現與該次主題之部分細節的動態效果（非全影像的動態），靜態圖片則將包含所有細節的動畫影像做停滯處理與呈現。媒體教材畫面如圖1。

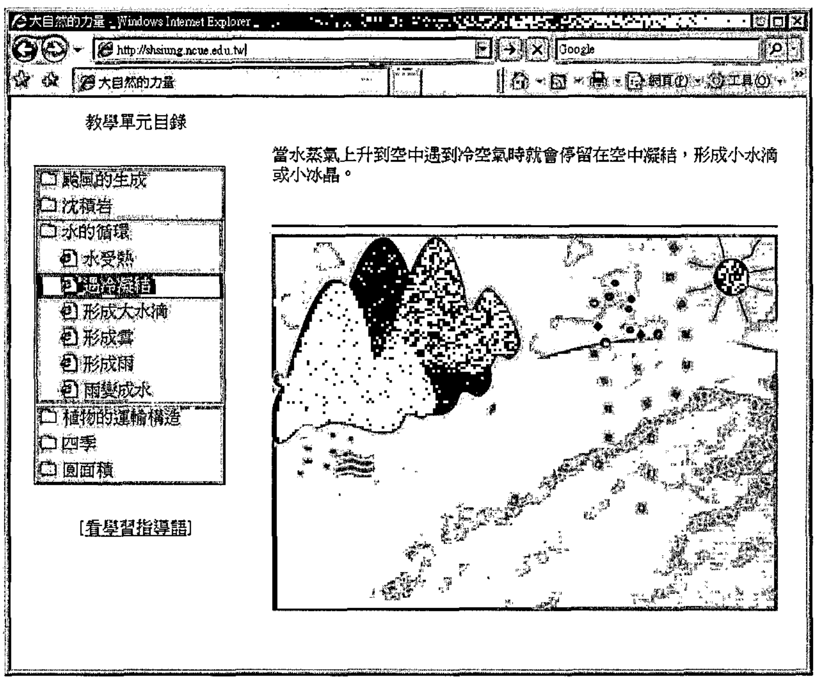

圖 1 數位多媒體教材畫面設計舉隅圖

資料來源：本研究。

學習者點選單元名稱後，該單元之6個主題名稱同時呈現並可點選連結內容，而其他單元則隱藏主題，如此編排方式，學習者可以在某一單元的6個主題間選擇學習或對應比較，除了避免注意力被過度分割之外，亦有助於對某一單元的訊息進行處理。每個主題各有其圖像和其對應的語意文字（包含文字與語音）。文字說明是由研究者參考國小教科書出版商之教師手冊上的文字解釋內容，再請相關領域的資深國小教師修改，將修改後的解釋文字配合圖像呈現在畫面上，而語音說明文字即是讀取這些文字內容的聲音。

三、研究對象與瀏覽方式的訓練

爲了確認研究對象的廣泛性，研究者分別邀請來自城市（175人）、鄉鎮（140人）與偏遠地區（163人）的國小五年級學生參與，共有428人。研究對象在進行瀏覽學習前，由研究助理針對不同組合的多媒體進行教材瀏覽方式的訓練，亦即以具有文字與圖像的畫面爲例，指引學生在瀏覽學習時留意自己瀏覽不同媒體的順序，以確認瀏覽學習後能有效地自我檢核訊息瀏覽程序。

本研究是以訊息理解測驗做爲衡量理解成效之工具，爲避免學習者對不同教材與測驗題目的記憶效用，此工具僅進行後測。而爲強調後測結果的效度，本研究以隨機分派學習者到各組的方式處理，亦即研究者與研究助理到各個學校的電腦教室後，將4份教材光碟分別隨機發放於每個座位上，再請學生進入並依其先前座位坐下，在訓練後即開始各自進行單一種媒體組合的教材瀏覽。對城市、鄉鎮與偏遠地區的學校均如此處理，亦即每所受邀學校均有4組學生以隨機分派的方式參與實驗。因研究者先前不認識學生，無法瞭解其平時成績與教材相關的先備知識，藉此控制本研究相關的干擾變項。學生學習時間爲30分鐘，之後進行研究工具的施測或檢核。

四、研究工具

（一）多媒體教材瀏覽方式自我檢核表

為了確認學習者對訊息處理的方式，本研究發展多媒體教材瀏覽方式自我檢核表。根據文獻探討，瀏覽媒體之媒介組成部分的順序或專心的長度會影響對訊息的理解成效；再者，學習者眼睛來回注視的方式可以反映一個人所閱讀的內容，並與訊息內容正確性有高度的相關（Deimann & Keller, 2006; Kuhl, 1984）。因此，本研究藉此發展多媒體教材瀏覽方式自我檢核的題目，如「我是先看『完』圖片後，再去點選語音說明。」（語音與靜態圖像組）；「我先看圖片的某一個地方，再去找對應的文字內容，這樣來回交換看；或是先看一些文字後，再去看圖片上相對應的地方，這樣來回交換看。」（文字與靜態圖像組）。4種不同的媒體組合有類似的自我檢核題目（如表2），每位學習者被要求在選項中依其瀏覽方式勾選一個答案。

（二）訊息理解測驗

Mayer（2001）不只是希望學習者能夠記憶，也希望學習者能夠從訊息理解中去解決較深層的問題。有意義的學習是發生在訊息的動態處理過程中，是整合圖像與語意到實際意義的建構。Mayer將訊息理解分析為「回憶」、「再設計」、「疑難排解」、「預測」和「概念化」等5個層次。

研究者參考Mayer（2001）的Retention and Transfer Questions for the Lightning Lesson研究中有關檢驗學習者訊息理解層次，發展訊息理解測驗的題目，其第一個層次是「回憶」，即要求學習者回憶媒體的畫面訊息或文字內容；第二個層次是「再設計」，即要求學習者去修改事件的某些細節以完成某些功能，而這需要瞭解事件部分細節之功能；第三個層次是「疑難排解」，即要求學習者去診斷為何某些系統會失效，這需要發覺每一細節對整體的功能；

第四個層次是「預測」，即要求學習者去描述增加特殊元素後在系統中會產生什麼樣的效應，而這需要瞭解事件全部細節的功能與其關聯；第五個層次是「概念化」，即要求學習者去揭發事件的基本原理。

研究者依6個單元各自編擬5個層次的測驗問題，亦即每個層次均有6題，合計編擬30題。測驗問題爲4個選項的選擇題，學習者瀏覽教材之後進行填答，答對者得1分，答錯者不計分，每個理解層次的測驗題目總分爲6分，滿分爲30分。待專家審查後，修改成爲「訊息理解測驗」。如附錄1。而此測驗題目難度爲回憶層次（.74～.89，平均爲.80）、再設計層次（.60～.80，平均爲.71）、疑難排解層次（.47～.75，平均爲.67）、預測層次（.30～.72，平均爲.56）和概念化層次（.15～.65，平均爲.45）。

（三）非線性媒體瀏覽迷失自我檢核

Beasley和Waugh（1996）曾探討結構化知識的獲得、保留和瀏覽內容迷失的影響，研究的結果顯示在瀏覽迷失與知識獲得和知識保留之間有顯著的負相關。因此，本研究則以多媒體瀏覽迷失的情形做爲共變項，以排除瀏覽迷失對訊息處理策略與訊息理解的影響。

而在多媒體瀏覽迷失的評量上，本研究運用Ahuja和Webster（2001）所發展之Nonlinear Media Disorientation Assessment Instrument。此工具在於測量學習者使用的容易度與迷失的知覺，迷失測驗是以Likert-type 7點量表（1從不，7總是）呈現，該問卷Cronbach's alpha爲0.89。本研究乃以Ahuja等人的非線性媒體迷失評量問卷，編擬「多媒體教材瀏覽迷失自我檢核問卷」，如附錄2。

（四）研究工具的信效度

研究者將多媒體教材設計的畫面，連同多媒體教材瀏覽方式自我檢核表初稿與訊息理解測驗初稿編擬成專家審查表，請5位專家教師審查其可行性。5位專家涵蓋教育心理學博士、科學教育博士、資訊教育博士、國小自然與生活

科技領域教師和國小電腦任課教師，以提升研究工具的可用程度。

研究者於問卷定稿後，選取台南縣一所國小五年級4班學習者，共130人，隨機分派各班瀏覽單一種多媒體形式的教材與進行研究工具的預試，預試後之各研究工具的信度如表1。

表 1　研究工具之 Cronbach's alpha 信度分析一覽表

	訊息理解測驗	瀏覽迷失問卷
WTSP	.85（N=26）	.78（N=26）
STSP	.72（N=26）	.75（N=25）
WTAP	.80（N=30）	.83（N=26）
STAP	.70（N=27）	.70（N=25）

（五）資料分析

本研究首先以百分比統計描述學習者在不同組合多媒體的教材中所運用的教材瀏覽方式；其次，再以共變數分析（ANCOVA）排除瀏覽迷失，分析學習者在不同組合媒體的教材中所運用的教材瀏覽方式在訊息理解測驗的差異情形；最後，再以二因子共變數分析（two-way ANCOVA），以教材的四種組合形式的媒體與學習者運用的教材瀏覽方式做爲自變項、以瀏覽迷失爲共變項、以訊息理解測驗爲依變項，探討不同組合媒體與教材瀏覽方式的交互作用下所產生的訊息理解成效。

五、研究限制

本研究所採用的教材是以數位媒體可以提供抽象概念具體化或顯示事件脈絡爲基礎，研究結果對於其他的教材內容在推論上可能會有所限制。另外，即使在研究設計中，研究者雖然已考慮學習者對媒體瀏覽或注視的後設知覺而

於瀏覽媒體前進行訓練，不過，學生是否具有足夠的後設知覺以確實填註自我檢核表，可能需要跨領域研究進一步檢驗。

肆、研究結果與討論

一、學習者的不同瀏覽方式對教材訊息理解的情形

表2顯示學習者在四種不同組合媒體的學習中，所運用的媒體注視方式。在「文字與靜態圖片」（WTSP）中，超過50%的學生運用「先閱讀所有文字，再瀏覽靜態圖片」；而在「語音與靜態圖片」（STSP）中，約有63%的學生是開啓語音，一邊聆聽語音、一邊瀏覽圖片的細節；另外在「文字與動態圖片」（WTAP）中，46%的學生是先閱讀所有文字，再瀏覽動畫；不過亦有32%的學生是先瀏覽動畫，再閱讀文字；最後，在「語音與動態圖片」（STAP）中，約有55%學生則是開啓語音，一邊聆聽語音、一邊瀏覽動態圖片的細節。

上述的結果顯示在語音與圖像（包含靜態圖片與動態圖片）的組合媒體學習中，超過50%的學生採用一邊聆聽語音、一邊瀏覽圖像的媒體注視方式；然而在文字與圖像（包含靜態圖片與動態圖片）的組合媒體學習中，較多學生選擇先閱讀文字，再瀏覽圖像，而各組媒體學習中，僅有1或2人選擇單一媒體瀏覽，因此類人數過少，在接續的分析中，這兩種瀏覽方式將忽略不列入自變項的範疇。

其次，本研究以共變數分析（ANCOVA）排除瀏覽迷失與分析學習者在不同組合媒體的教材中所運用的媒體瀏覽方式在訊息理解測驗的差異情形。其先針對各種瀏覽方式中，瀏覽迷失對不同層次的理解測驗之得分情形進行組內迴歸係數同質性考驗，考驗結果顯示，瀏覽迷失分數在5個訊息理解層次的分數上未達顯著水準（$p>.05$），在「回憶」層次，F（2,397）=1.820, $p=.163$，

表 2　學生對不同組合媒體的媒體瀏覽方式之運用情形摘要表

組別	組合媒體瀏覽方式	人數（%）
文字＋靜態圖片 N=116	1.我是先看「完」整張圖片，再去閱讀文字內容。	19（20.00%）
	2.我是先閱讀「完」全部的文字敘述後，再去瀏覽圖片。	48（50.52%）
	3.我先看圖片的某一個地方，再去找對應的文字內容，這樣來回交換看；或是先看一些文字後，再去看圖片上相對應的地方，這樣來回交換看。	24（25.26%）
	4.我只有看圖片，並沒有看文字說明。	2（2.11%）
	5.我只有看文字，並沒有看圖片。	2（2.11%）
語音＋靜態圖片 N=115	1.我是先看「完」圖片後，再去點選語音說明。	6（5.66%）
	2.我是先聽「完」整段語音說明後，再回想聽到的內容後，再去找圖片上相關的內容。	31（29.25%）
	3.我是一面看圖片上相關內容，一面仔細聆聽語音說明。	67（63.20%）
	4.我只有看圖片，沒有仔細聆聽語音說明。	2（1.89%）
	5.我只有聽語音說明，並沒有看圖片。	0（0%）
文字＋動態圖像 N=117	1.我是先看「完」動畫後，再去看畫面的文字。	34（32.08%）
	2.我是先看「完」畫面文字後，再去看動畫。	49（46.22%）
	3.我先看一部分動畫，也看畫面文字，這樣來回交換看。	20（18.87%）
	4.我只有看動畫，沒有看文字說明。	2（1.89%）
	5.我只有聽文字說明，並沒有看動畫。	1（0.94%）
語音＋動態圖像 N=114	1.我是先看「完」動畫後，再重新去點選語音說明。	20（19.80%）
	2.我是先點選聆聽語音說明，聽「完」語音說明後，再去看動畫。	23（22.77%）
	3.我先看一部分動畫，也聆聽語音說明，這樣來回交換。	56（55.45%）
	4.我只有看動畫，沒有聽語音說明。	2（1.98%）
	5.我只有聽語音說明，並沒有看動畫。	0（0%）

在「再設計層次」，F（2,397）=.722, p=.486；在「疑難排解」層次，F（2,397）=.016, p=.984；在「預測」層次，F（2,397）=.152, p=.859；在「概念化」層次，F（2,397）=1.621, p=.199。表示瀏覽迷失與訊息理解測驗成績間的關係不會受瀏覽方式的處理而有所影響。因此，本研究進一步進行共變數分析。

分析結果發現，3種瀏覽方式僅在訊息理解測驗的回憶層次達.05的顯著水準，F值為3.151，p=.044，研究者再進一步進行事後比較。不同的瀏覽方式在訊息理解測驗各層次之調節後平均數及事後比較結果如表3。

表 3　不同瀏覽方式對訊息理解測驗各層次之調節後平均數及事後比較摘要表

瀏覽方式[d] / 訊息理解層次	瀏覽方式 1[a]	瀏覽方式 2[b]	瀏覽方式 3[c]	事後比較
回憶	4.678	5.070	4.999	3>1, 2>1
再設計	4.152	4.215	4.261	
疑難排解	4.231	4.335	4.354	
預測	3.432	3.379	3.507	
概念化	2.646	2.714	2.557	

[a] 瀏覽方式 1：先瀏覽完整圖像，再瀏覽語意文字（含文字與語音）。
[b] 瀏覽方式 2：先瀏覽語意文字（含文字與語音），再瀏覽完整圖像。
[c] 瀏覽方式 3：先瀏覽部分圖像細節，再瀏覽相對應的語意文字（含文字與語音），或先瀏覽部分語意文字，再尋找相對應的圖像細節，持續循環進行。
[d] 其他兩種策略的人數低於 5 人，不列入分析。

表3顯示，在「回憶」層次，使用「先瀏覽部分圖像細節，再瀏覽相對應的語意文字，或先瀏覽部分語意文字，再尋找相對應的圖像細節，持續循環進行」（第三種瀏覽方式）的訊息理解分數顯著高於使用「先瀏覽完整圖像，再瀏覽語意文字」（第一種瀏覽方式），而使用「先瀏覽語意文字，再瀏覽完整圖

像」（第二種瀏覽方式）的訊息理解分數也顯著高於使用「先瀏覽完整圖像，再瀏覽語意文字」（第一種瀏覽方式）。

二、不同組合媒體與瀏覽方式對訊息理解的最佳效應

本研究再以二因子共變數分析對不同組合媒體和不同媒體瀏覽方式，在排除瀏覽迷失後之訊息理解測驗上的差異。研究者先進行組內迴歸同質性考驗，考驗結果顯示$F(11, 396)=1.13$，$p=.338>.05$，考驗結果未達顯著，符合共變數分析的條件，因此進一步進行二因子共變數分析。分析結果顯示，4組不同組合媒體與3種媒體瀏覽方式在排除瀏覽迷失之後在訊息理解測驗上有顯著的交互作用（$F=2.915$, $p<.01$），而4組不同組合媒體在訊息理解測驗上亦達到顯著水準（$F=4.380$, $p<.01$），3種不同的媒體瀏覽方式未達顯著水準（$F=1.150, p>.01$）。

表4與圖2則顯示在4×3的因子設計上，對於4組不同組合媒體與3種媒體瀏覽方式共同在訊息理解測驗的調節平均數與統計圖。圖2顯示在STAP的組合媒體中，運用第三種媒體注視方式學習可以獲得最高的訊息理解測驗分數，而在WTSP的組合媒體中，運用第一種媒體瀏覽方式學習則獲得最低的訊息理解測驗分數。

表 4　四組不同組合媒體與三種媒體瀏覽方式共同在訊息理解測驗的調節平均數

組別 / 媒體瀏覽方式	不同組合的媒體			
	WTSP[a]	STSP[b]	WTAP[c]	STAP[d]
瀏覽方式 1	16.168	19.370	20.429	18.901
瀏覽方式 2	18.974	18.703	19.949	20.328
瀏覽方式 3	18.982	20.193	18.307	20.836

[a]WTSP：文字與靜態圖像；[b]STSP：語音與靜態圖像；[c]WTAP：文字與動態圖像；[d]STAP：語音與動態圖像

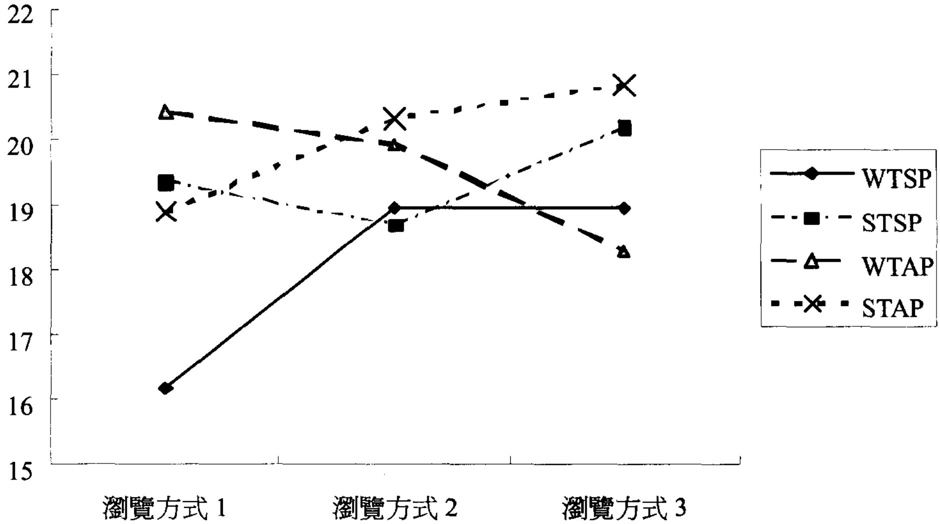

圖 2　4 組不同組合媒體與 3 種媒體瀏覽方式在訊息理解測驗之 4×3 因子統計圖

表5顯示4組不同組合媒體中各自的主要效果（simple factor）分析，發現在第一種媒體瀏覽方式中，4組不同組合媒體在訊息理解測驗的分析上達顯示水準（F=4.393, p<.05）。進一步事後比較發現，在STAP和WTAP中，運用第一種媒體瀏覽方式的訊息理解測驗分數高於WTSP。另外，在第三種媒體瀏覽方式中，4組不同組合媒體在訊息理解測驗的分析上亦達顯著水準（F=3.508, p<.05）。事後比較結果發現，在STAP中，運用第三種媒體瀏覽方式的訊息理解測驗分數高於WTAP和WTSP。不過，以第二種媒體瀏覽方式而言，4組不同組合媒體在訊息理解測驗的分析上未達顯著水準（F=1.293, p>.05）。

而以媒體瀏覽方式做為主要效果分析訊息理解的情形，分析發現只有在WTSP的組合媒體教材達到顯著水準（F=3.458, p<.05）。事後比較結果發現，在WTSP中，運用第二種媒體瀏覽方式與第三種媒體瀏覽方式的訊息理解測驗

表 5　不同組合媒體與不同瀏覽方式在訊息理解測驗之單純主要效果分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F	事後比較
A（不同組合媒體）					
瀏覽方式 1	224.067	3	74.689	4.393*	D>A, C>A
瀏覽方式 2	51.209	3	17.070	1.293	
瀏覽方式 3	118.719	3	39.573	3.508*	D>C, D>A
B（不同瀏覽方式）					
WTSP　（A）	102.888	2	51.444	3.458*	3>1, 2>1
STSP　（B）	50.453	2	25.226	2.129	
WTAP　（C）	59.096	2	29.548	1.855	
STAP　（D）	53.943	2	26.971	2.999	

*$p<.05$

得分顯著高於第一種媒體瀏覽方式。

三、綜合討論

本研究之目的在於探討學習者在不同組合的媒體中，對訊息的選擇注視與瀏覽的方式在訊息理解上的效應。經研究結果分析，大部分的學生針對教材畫面的兩種媒體都會去瀏覽，不過所運用的方式有些不同。例如瀏覽STSP或STAP這些屬於語音和圖像訊息媒體時，會先開啓語音，再一邊聆聽語音、一邊瀏覽圖像。如同雙頻理論指出，學習者易於使用兩個不同的頻道處理訊息，並且這樣的處理方式較不易產生訊息相互干擾的現象。而瀏覽WTSP或WTAP屬於文字與圖像訊息媒體的學生，在瀏覽文字和圖像訊息時，較多學生選擇先瀏覽全部的文字，然後再瀏覽靜態圖片或動態圖像。根據Carl（1994）的說法，畫面上的文字具有記憶指引作用，可以使學生獲得基本的訊息，並藉以記憶。特別是在有學習要求或測驗的情形下，學生可能在求取高分成績的學習中，以文字記憶策略進行學習。而瀏覽語音和圖像媒體的學生，並無文字可以

瀏覽；而在瀏覽圖像時，需要解釋圖像的相關訊息，便開啓語音聆聽；而在瀏覽圖像之同時聆聽語音，便可能可以同步獲得圖像的訊息。

本研究也發現，不同的瀏覽方式在排除瀏覽迷失之後，在「回憶」層次顯示顯著差異，運用「先瀏覽部分圖像細節，再瀏覽相對應的語意文字，或先瀏覽部分語意文字，再尋找相對應的圖像細節，持續循環進行」的訊息理解分數高於其他兩種瀏覽方式。但在其他4個層次的訊息理解測驗中卻未達顯著差異水準。以回憶層次的效應而言，語意和圖像並存的多媒體不僅可以獲得學生的注意力，多數學生亦將部分語意和圖像之細節立即相互對照瀏覽，如同Mayer（2001, 2005）和Schnotz（2005）所言，具有關聯性的圖像與文字可以減少認知負荷和以少量的訊息立即在工作記憶階段進行視覺與語意之訊息的交互作用，在回憶訊息的效應上便有明顯的成效。另外，其他4個層次的測驗理解比回憶層次有較高的難度，但在分析結果中卻未有差異效應。再從表3的調節平均數可以發現，3種瀏覽方式的分數在較高難度的4個層次幾近相當。這樣的結果如同文獻結論所述，對較高難度層次的問題理解並無法確定較佳的瀏覽方式，亦可能需要思考其他因素。

另外，先前文獻所提及，多媒體在學習理解上的運用結果並無一致性的成效，適當地組合多種媒體與運用不同的瀏覽方式可能促進訊息理解。本研究以二因子共變數進行分析，結果顯示4組不同組合媒體與3種常用的媒體接收的方式在排除瀏覽迷失後，對訊息理解測驗上具有顯著的差異，如此驗證了前段末行的推論。再以4組不同組合媒體爲主要效應而言，瀏覽STAP和WTAP的學生運用第一種媒體瀏覽方式比瀏覽WTSP的學生有較高的訊息理解。第一種瀏覽方式是指先看完「全部的圖像，再瀏覽文字」，STAP和WTAP的學生運用此瀏覽方式，在瀏覽初期可能受到動畫效果的吸引，專注於動畫圖像的瀏覽，而動畫圖像可呈現知識事件細節或事件發生的順序，對教材訊息提供各細節的連

結，對學習而言可有初步理解的效應。而瀏覽圖像之後，再瀏覽文字或聆聽語音訊息，便可相互比對思考或重複的對照，因此在訊息理解上，可以比瀏覽文字組合靜態圖像產生較佳的理解效果。瀏覽WTSP的學生，運用此方式可能無法立即理解靜態圖像的意義，因爲靜態圖像有太多的訊息要處理，涉及到訊息各細節的關聯，而與前者比較之下，對訊息的理解較差。這也驗證了Faraday與Sutcliffe（1997）提出動畫可以解釋事件的因果，可促進訊息理解的觀點。

而瀏覽STAP的學生使用第三種瀏覽方式比WTAP或WTSP產生較高的訊息理解成績。STAP是語音結合動態圖像，在這種的組合媒體中，學習者接收訊息的管道分爲兩個頻道，而第三種瀏覽方式是指一邊聆聽語音、一邊瀏覽動畫。不同的頻道訊息、同步的交互處理，相較於WTAP或WTSP產生較佳的訊息理解效果是可以推知的。這也驗證雙頻理論中，語音與動畫圖像可以提升訊息理解。不過本研究進一步指出，在語音與動畫圖像的組合圖像中，運用一邊聆聽語音、一邊瀏覽動畫之同步交互處理的瀏覽方式，具有高度的學習成效。

再以3種不同的瀏覽方式爲主要效應而言，只有WTSP的學生顯示運用第三種瀏覽方式或第二種瀏覽方式會比第一種瀏覽方式產生較佳的訊息理解效果。

第三種瀏覽方式是指瀏覽圖像某一細節，再尋找圖像的相關文字，或者是瀏覽文字，再尋找圖像所對應的相關細節，不斷地在媒體注視轉換中接收訊息與進行交互處理，可以使學生在有限的工作記憶中即時處理某一細節的訊息，進而接收與處理教材的所有訊息。如此不僅可以減少認知負荷量，亦可提升訊息理解成效。另一方面，如果先瀏覽文字後再瀏覽圖像的所有細節，亦有顯著的訊息理解成效，原因在於文字對於教材內容有指示作用，學習者藉由閱讀文字而獲得教材內容的訊息，若再整合相對應的圖像進行思考，對訊息理解亦有助益，此時需要考慮的是教材的量是否超過學習者的認知負荷。

然而，若先看完所有圖像，再瀏覽文字，訊息理解情形可能較差。圖像包含許多的細節或事件的順序，圖像訊息需要連結，若要完整接收可能產生大量的訊息，在有限的認知負荷下，即使再瀏覽文字，亦難以一一對應，不易提升對訊息的理解。雖然先瀏覽圖像再瀏覽文字的訊息理解不佳，若整合先前的論述，圖像包含靜態圖像與動態圖像，而瀏覽動畫圖像會比瀏覽靜態圖像產生較佳的理解效果（如表5的C>A）。而部分學習者之所以採用此方式，可能的原因在於圖像易於吸引學習者的注意力。

最後，圖2顯示在不同組合媒體教材中，顯示產生最高訊息理解成效的媒體瀏覽方式，亦即在語音與動態圖像並存的媒體時，如同雙頻理論提及以不同的頻道接收訊息，若再以聆聽語音並以視覺尋找語音的相關細節，如此持續接收訊息與交互處理，訊息理解成效最佳。相反地，在以文字和靜態圖片並存的教材媒體中，若先瀏覽靜態圖片，再閱讀文字，如此的訊息理解成效最差。以前者而言，學生在語音與動態圖像並存的多媒體學習中，以不同的頻道接收少量的訊息，並幾乎同時交互處理，可以克服認知負荷的限制，提升訊息理解；以後者而言，學生在文字和靜態圖片並存的教材媒體中，以相同頻道接收大量訊息，不僅訊息可能產生干擾，在交互處理上亦可能受到認知負荷的限制，訊息理解成效最差是可以推知的。

因此，本研究結果除了驗證雙頻理論之以視覺和聽覺的媒體組合編輯教材之可行性外，更進一步指出在此組合媒體的學習中，宜採用「先瀏覽其一媒體之少量訊息，再尋找另一媒體之相對應訊息，兩者立即交互處理，如此持續進行直到所有訊息接收與處理完畢爲止」之方式。此方式建立在雙頻理論與認知負荷的立論基礎，對數位多媒體的教學應用有顯著的助益。

伍、結論與建議

一、結論

本研究之目的在於探討學習者對多媒體教材瀏覽的訊息處理的過程在訊息理解上的效應，並藉以發現什麼樣的訊息處理策略有較佳的理解效果，分析結果顯示，學習者在不同的組合媒體學習中，有不同的訊息瀏覽方式。以視覺與聽覺並存的媒體而言，大部分學生採用藉由兩個頻道同時接收訊息與交互處理；而以文字和圖像均爲視覺媒體而言，大部分學生採用先閱讀完整文字，再瀏覽圖像，原因可能是文字具有教材指引與易於感官記憶的作用。

而學生在多媒體學習中所運用的瀏覽方式在回憶層次的訊息理解上產生效應，這驗證了語意和圖像並存的多媒體不僅可以獲得學生的注意力，學生將部分語意和圖像之細節立即相互對照瀏覽，具有關聯性的圖像與文字可以減少認知負荷和以少量的訊息立即在工作記憶階段進行視覺與語意之訊息的交互作用，將有較佳的回憶效果。不過，要對較高理解層次訊息獲得效應，需要整合媒體成分的適當設計與瀏覽策略的運用。

藉此，本研究也發現瀏覽語音與動態圖像的組合媒體學習，運用在不同媒體中，少量接收相對應的訊息並立即交互處理，在4組組合的媒體中產生最佳的訊息理解成效；而在文字與圖像組合的媒體學習中，若先瀏覽圖像所有細節，再瀏覽文字，訊息理解成效最低。

本研究不僅確認了媒體注視瀏覽而接收訊息的方式不同將產生不同的訊息理解，亦發現訊息理解較佳的瀏覽方式，這對當前教師運用數位多媒體融入教學之媒體製作與教學策略有重大的參考價值。

二、研究建議

本研究發現，以視覺與聽覺整合的多媒體之訊息理解成效較佳，因此建議教師或一般媒體設計者在進行教材媒體設計時，除了以目錄結構與內容點選的設計模式和少量訊息可以減低學生的認知負荷外，亦可多運用語音與圖像的組合，或僅以圖像呈現，再以教師的口語適時解說，除了能提升學生對教材的訊息理解，對較高層次的訊息理解亦有助益。

另外，在媒體融入教學過程中，教師可以指導學生運用媒體瀏覽與注視的策略，以少量接收不同媒體相關訊息並相互對照的方式，與其他的瀏覽方式相比較，會有較佳的訊息理解成效。

致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫（計畫編號NSC95-2413-H-366-004，NSC96-2413-H-018-012）補助經費及審查委員提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

Ahuja, J. S., & Webster, J. (2001). Perceived disorientation: An examination of a new measure to assess web design effectiveness. *Interacting with Computers, 14*(1), 15-29.

Allinson, L., & Hammand, N. (1999). A learning support environment: The Hitch-Hiker's Guide. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext: Theory into Practice*. (pp. 53-64). England: Intellect Books.

Anglin, G. J., Vaez, H., & Cunningham, K. L. (2004). Visual representations and learning: The role of static and animated graphics. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed.) (pp. 865-916). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Ashcraft, M. H. (2002). *Cognition* (3rd ed.). Upper Saddle River NJ: Prentice-Hall.

Beasley, R., & Waugh, M. (1996). The effects of content-structure focusing on learner structural knowledge acquisition, retention, and disorientation in a hypermedia environment. *Journal of Research on Computing in Education, 28*(3), 271-281.

Berry, L. H. (2000). Cognitive effects of web page design. In B. Abbey (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of Web-based education* (pp. 41-55). Hershey: Idea Group Publishing.

Carl, N. W. (1994). *An experimental test of dual coding theory using various media and visual momentum in a multimedia environment*. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.

Dee-Lucas, D. (1996). Effects of overview structure on study strategies and text representations for instructional hypertext. In J-F. Rouet (Ed.), *Hypertext and cognition* (pp. 73-107). NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Dee-Lucas, D., & Larkin, J. H. (1995). Learning from electronic texts: Effects of interactive overviews for information access. *Cognitive and Instruction, 13*(3), 431-468.

Deimann, M., & Keller. J. M. (2006). Volitional aspects of multimedia learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 15*(2), 137-158.

Faraday, P., & Sutcliffe, A. (1997). *Resigning effective multimedia presentations*. Retrieved October 13, 2007, from http://sigchi.org/chi97/proceedings/paper/pf.htm

Hegarty, M., Narayanan, N. H., & Freitas, P. (2002). Understanding machines from multimedia and hypermedia presentations. In J. Otero, J. A. Leon & A. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 357-384). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Kuhl, J. (1984). Volitional aspects of achievement motivation and learned helplessness: Toward a comprehensive theory of action control. In B. A. Maher & W. B. Maher (Eds.), *Progress in experimental personality research* (pp. 101-171). Orlando, FL: Academic Press.

Levie, H. W., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal, 30*, 195-232.

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). New York: Cambridge University Press.

Nelson, W. A. (1992). *Adaptive Hypermedia Instructional Systems: Possibilities for Learner Modeling*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED347195)

Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.

Puntambekar, S., Stylianou, A., & Hubscher, R. (2003). Improving navigation and learning in hypetext environments with navigation concept maps. *Human-Computer Interaction. 18*, 395-428.

Schnotz, W. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 49-70). New Jersey: Cambridge University Press.

Schnotz, W., & Bannert. M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction, 13*, 141-156.

Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning form hypertext: Research issues and findings. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed.) (pp. 605-620). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Shelly, G. B., Cashman, T. J., Gunter, R. E., & Gunter, G. A. (2008). *Teacher discovering computers: Integrating technology and digital media in the classroom* (5th ed.). Massachusetts: Thomson Learning Inc.

Stanton, N., Correia, A. P., & Dias, P. (2000). Efficacy of a map on search, orientation and access behavior in a hypermedia system. *Computer & Education, 35*, 263-279.

Su, Y., & Klein, J. D. (2006). Effects of navigation tools and computer confidence on performance and attitudes in a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 15*(1), 87-106.

Tabbers, H. K., Martens, R. L., & van Merrienboer, J. J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology, 74*(1), 71-81.

Tarpin-Bernard, F., & Habieb-Mammar, H. (2005). Modeling elementary cognitive abilities for adaptive hypermedia presentation. *User Modeling and User-Adapted Interaction, 15*(5), 459-489.

Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animated: can it facilitate? *Instructional Journal of Human-Computer Studies, 57*, 247-262.

附錄 1 訊息理解測驗

單元	題目
颱風的生成	1.當熱空氣上升，周圍冷空氣將會流入補充，如此循環，逐漸形成什麼？❶氣旋❷氣流❸風
	2.颱風不會在什麼地方形成？❶台灣附近海洋❷沙漠地區❸太平洋
	3.颱風在什麼情況下會減弱或消失？❶下大雨後❷晚上❸遇到高山
	4.要形成超級颱風的條件是什麼？❶溫度要低❷無障礙物❸雨不要下太多
	5.颱風形成的主要因素是什麼？❶海水溫度的變化❷氣流的旋轉方向❸海洋吹往陸地的風要大
沈積岩	6.河流上中游的泥沙爲何會流到海洋？❶河水往海洋流❷風把泥沙吹到海洋❸人們將泥沙帶到海洋
	7.愈大塊的石塊會沈積停留在哪邊？❶離岸邊越遠處❷離岸邊越近處❸不會沈澱
	8.爲什麼我把泥沙放入燒杯中，不會形成沈積岩？❶泥沙不會沈澱❷燒杯不夠大❸沒有經過長期的擠壓
	9.爲什麼我們可以在陸地上看到沈積岩？❶地殼擠壓變動❷火山爆發❸雨水過多，擠壓路上石塊形成的
	10.沈積岩形成的過程是什麼？❶流動→沈澱→堆積→擠壓→地殼變動❷流動→堆積→沈澱→擠壓→地殼變動❸流動→沈澱→擠壓→堆積→地殼變動
水的循環	11.水受到太陽照射後會變成什麼？❶水蒸氣上升到空氣中❷滲透到地底下變地下水❸完全消失了
	12.煮開水的煙爲何會往上升？❶煮水的地方溫度較低❷水蒸氣比空氣還輕❸水壺的特殊設計
	13.爲什麼水蒸氣不會在地面凝結？❶溫度不夠低❷地面太乾❸地面障礙物太多
	14.雲在什麼情況下會變成雨？❶遇到高山❷雲裡的水滴飽和❸兩片雲相碰撞
	15.水的循環是水經過什麼變化？❶蒸發→凝結→飽和→降雨→蒸發❷蒸發→飽和→凝結→降雨→蒸發❸蒸發→凝結→降雨→飽和→蒸發

單元	題目
植物的運輸構造	16. 植物體內負責運輸的細胞，排列成束，稱爲什麼？❶莖❷表皮細胞❸維管束
	17. 替植物澆水，水跑到哪裡去了？❶滲透到土壤，被根吸收❷被植物的維管束吸收❸被植物的葉蒸散了
	18. 在什麼情形下，植物的運輸會變慢？❶沒有陽光照射的植物❷沒有儲存養分功能的植物❸沒有種植在土壤的植物
	19. 植物的葉子葉面愈大，需要的水分要愈多還是愈少？❶愈多❷愈少❸一樣多
	20. 植物的運輸過程爲何？❶根吸收水分→水分往上運輸→產生養分→儲存養分→長葉、長花、長果實❷根吸收水分→產生養分→水分往上運輸→儲存養分→長葉、長花、長果實❸根吸收水分→水分往上運輸→儲存養分→產生養分→長葉、長花、長果實
四季	21. 當太陽直射北半球時，北半球是什麼季節？❶夏天❷冬天❸不一定
	22. 若太陽直射南回歸線，北極會更冷？還是更熱？❶更冷❷更熱❸溫度不變
	23. 爲何太陽不會直射北極？❶地球自轉的關係❷地球公轉的時間太短❸地球傾斜 23.5 度
	24. 如果地球不會公轉，會發生下列哪一種現象？❶四季的溫度都一樣❷沒有白天、晚上之分❸地球溫度將愈來愈高
	25. 夏天白天比較長的原因是什麼？❶太陽直射北半球的時間比較長❷太陽直射北半球的時間比較短❸太陽直射北半球的範圍比較大
圓面積	26. 圓面積公式是什麼乘以什麼，再乘以 3.14？❶半徑❷直徑❸圓周長
	27. 如果把一個圓切成愈多相等的等分，再將上下兩個半圓拉開，並將這兩個圖形上下組合在一起，不可能像什麼形狀？❶正方形❷平行四邊形❸三角形
	28. 要把一個圓切成相等的兩等分，要如何切？❶切線要通過圓心❷在圓內隨意畫一條線❸先計算圓面積
	29. 如果把一個圓切成愈多相等的等分，再將上下兩個半圓拉開，並將這兩個圖形上下組合在一起，原來的圓周會等於組合後形狀的什麼？❶一個長❷兩個長❸整個周長
	30. 計算圓的面積時就是運用什麼原理？❶轉換成矩形的原理❷測量周長的原理❸運用半徑與直徑的關係

附錄 2　多媒體教材瀏覽迷失自我檢核問卷

題目	1 從不	2	3	4	5	6	7 總是
1.我不知道從哪裡開始瀏覽教材。	□	□	□	□	□	□	□
2.在瀏覽教材時，我感覺自己好像圍繞在一個主題內容。	□	□	□	□	□	□	□
3.我很難找到我剛剛瀏覽過的教材網頁。	□	□	□	□	□	□	□
4.在網頁之間瀏覽相關的內容，對我而言是有困難的。	□	□	□	□	□	□	□
5.我不知道如何找到我最想要看的教材網頁。	□	□	□	□	□	□	□
6.在瀏覽教材時，我不知道要點選什麼內容。	□	□	□	□	□	□	□
7.在瀏覽教材網頁一會兒後，我不知道我到底在瀏覽什麼內容。	□	□	□	□	□	□	□