

探究視覺引導對學習者在使用多媒體教材的學習成效及認知歷程

Exploring the Effect of Visual Cues on Learners' Learning Outcome and Cognitive Process in Multimedia Learning Environments

劉漢欽^{1*}，陳馨媛²，曹禎云²

¹ 國立嘉義大學數位學習設計與管理學系暨研究所副教授

² 國立嘉義大學數位學習設計與管理所暨研究所

* hanchinliu@gmail.com

【摘要】 本研究以眼動紀錄學習者在閱讀地球科學的多媒體環境中，使用引導圖片是否在訊息上具有引導效果並提升學習者的學習成效。受試者為14位社會科學背景的大學及研究生，受試者接受前測後，隨後以眼動追蹤學習者閱讀的軌跡及進行紙筆後測。研究發現在單一教材中，文字區的總凝視次數顯著高於圖片區；而有無箭頭引導，其兩者間的文字及圖片之總凝視時間、平均凝視時間均無顯著差異。另外在導引圖片區總凝視次數高於無導引圖片，而平均凝視時間卻少於無導引教材，即便兩組均未達顯著，可能視覺引導提高受試者搜尋的效率，仍待後續研究進一步探討。

【關鍵字】 多媒體學習；視覺引導；眼動追蹤

Abstract: This study used eye-tracking technology to realize if visual cues affected learners' learning outcome and information processing when learning Earth Science in a multimedia environment. Fourteen non-science major college and graduate students participated in this study. The participants were given a pretest and then viewed the multimedia instructional materials followed by a paper-and-pencil posttest. Learners' eye movements were recorded to attain the purposes of this study. The results showed that students performed better on the posttest than on the pretest. Within each of the multimedia instructional slides, the number of fixations on text area is greater than that on the graphic area. The study found that adding visual cues did not promote greater fixations and mean fixation duration on text and graphic areas of the materials. In the visual cued group, the number of fixation on image area was found to be greater than text area while mean fixation duration on image area was less than text area. Although the differences were marginal, it may be that visual cues promoted visual search efficiency. Further studies may still be needed to investigate insight into the effectiveness of visual guidance techniques on multimedia learning.

Keywords: multimedia learning, visual cue, eye-tracking

1. 前言

根據Mayer (2001) 的多媒體學習理論，多媒體教材內容是利用文字與圖像的方式來進行學習，文字包含印刷文字與口語文字，圖像分為靜態與動態，靜態例如靜態圖片、圖表、地圖，動態例如動畫與影片。Mayer認為人類在處理訊息時，是以雙通道（聽覺、視覺通道）來進行資料的接收與處理，當學習者接收到訊息時，先以耳朵與眼睛的感官系統來接收，接著選取有意義的文字與圖像進入工作記憶區進行組織，形成有結構的文字模組與圖像模組，最後再將這兩者與先備知識進行整合。Hegarty、Carpenter與 Just (1991) 以眼動儀來探討學習者閱讀圖文並置的科學文章結果發現，學習者會先閱讀文字區後再去閱讀圖片，顯示文字為主要的知識概念，圖片是輔助學習者將文字的知識概念轉化成更完整的模組。

許多多媒體教材設計加入箭頭、特殊顏色、閃爍等視覺引導以增加學習者閱讀的注意力，過去有研究顯示視覺引導會促進學習者在多媒體環境的學習(de Koning et al., 2007, 2009, 2010a)。透過視覺引導讓學習者的注意力投注在重要的內容上，使學習者在閱讀理解能有效的整合訊息。在科學文章裡箭頭是常被用來表示內容所提及的概念或序列方向的圖片（簡郁芬與吳昭容，2012）。許多教材中的圖像常加入箭頭的視覺引導為了提高學習者對圖文的理解，不過並非所有科學文章都會以箭頭來表示內容講述的概念，是否考慮加入箭頭可能使學習者在閱讀時產生干擾而分散學習者的注意力，仍值得進一步探討。

眼動追蹤是指透過眼動儀的設備將眼球移動的軌跡及凝視位置例如凝視點、回視次數、凝視時間等紀錄下來，研究者可以透過眼動資料來分析人眼運動的細節，目前眼動追蹤被廣泛運用在學習認知、心理學及其他領域中，因此本研究運用眼動儀來記錄學習者在地球科學的多媒體學習中的眼動資訊，以了解學習者閱讀的認知歷程。

綜合以上敘述，為了瞭解有無箭頭的視覺引導是否能夠幫助學習者有效提升學習成效，以及是否有助於學習者在文字與圖像訊息間進行連結；因此，本研究以眼動儀來追蹤學習者的眼動移動軌跡，期望藉由眼動資訊的紀錄，對於視覺引導策略在多媒體學習成效的影響上，能更深入的探討及了解。

2. 研究方法

本研究為便利抽樣的方式，研究對象為南部某大學社會科學相關背景的大學生及研究生，實驗總數為14人。所有學生會先進行洋流試題的前測，再讓學生閱讀2頁教材內容，無導引教材是介紹何謂洋流、台灣附近洋流種類及夏季洋流的流向，教材中的文字放於上方，而夏季洋流圖片放於文字下方，無導引教材的圖片沒有箭頭引導；導引教材是介紹台灣冬季洋流與烏魚的流動方向，圖片有箭頭引導，文字與圖片放置位置與無導引教材相同。在閱讀的過程中由眼動儀追蹤受試者在圖像與文字區之總凝視點數與平均總凝視時間，教材閱讀完後進行後測。本研究以ANOVA重複量數檢定對於學習成效進行分析，在總凝視次數以及平均總凝視時間則以無母數相依樣本進行分析。

3. 結果與討論

本研究的樣本總數為14人，其中有1位的眼動資料無效，因此有效樣本為13人。在本研究中，在導引教材與無導引教材間的總凝視次數 ($Z=-1.099, p=.272$)、平均凝視時間 ($Z=-.105, p=.917$)、導引教材與無導引教材間的文字區總凝視次數 ($Z=-1.099, p=.272$)、平均凝視時間 ($Z=-.105, p=.917$)、導引教材與無導引教材間的圖片區總凝視次數 ($Z=-1.852, p=.064$)、平均凝視時間 ($Z=-.255, p=.799$) 均無顯著差異。本研究推論可能因素，在導引教材與無導引教材中有幾個關鍵字重複出現在兩個教材中，故在上述的眼動結果中並沒有顯著差異。

研究發現學習成效後測成績顯著高於前測（表1）；同時，無導引教材中的文字區總凝視次數及凝視時間均顯著高於圖片區（表2、表3）。導引教材中文字區的總凝視次數及凝視時間也顯著高於圖片區（表4、表5），本研究推論第一個可能因素是學習者從閱讀教材的文字內容就能將文字表徵有效的與圖像表徵進行轉換，於認知過程中整合成文字模組與圖像模組，最後與先備知識做連結，因此，不論圖片有無箭頭引導，其文字區的總凝視次數及凝視時間會顯著高於圖片區，而研究結果顯示學習者仍然以文字為主來建構知識概念，圖片僅是輔助學習者理解文字的知識概念，這與先前研究一致（Hegarty, Carpenter & Just, 1991）。

可能因素二為本研究的閱讀教材是介紹台灣附近周圍的洋流流向變化，教材中的文字內容理解難度不高，故有無箭頭引導對學習者的圖文理解影響差異不大，但是從受試者的凝視點分布來看（見圖1、圖2），學習者在閱讀文字與圖片時，仍然會在文字與圖片中進行轉換來

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

建構知識，這與 Mayer 多媒體的理論原則一致，顯示文字與圖片的呈現會比僅有文字更有利於學習者在建構知識上的理解與記憶。

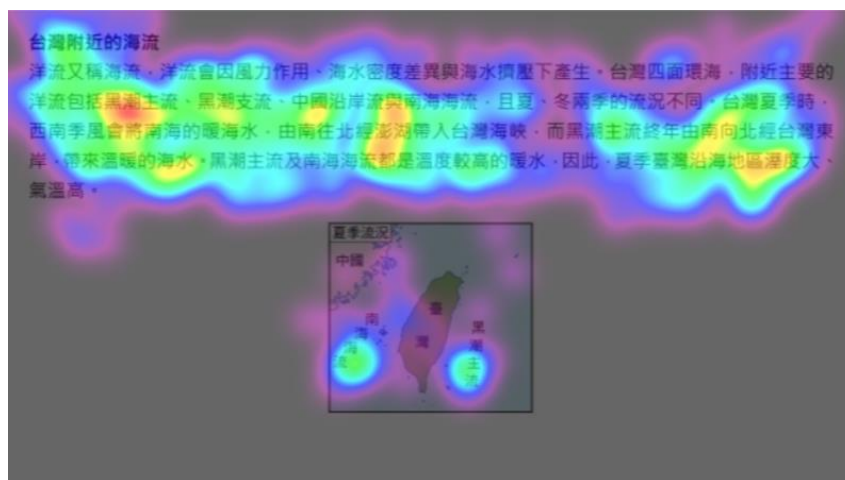


圖 1 所有受試者在無導引教材之凝視點分布熱區圖

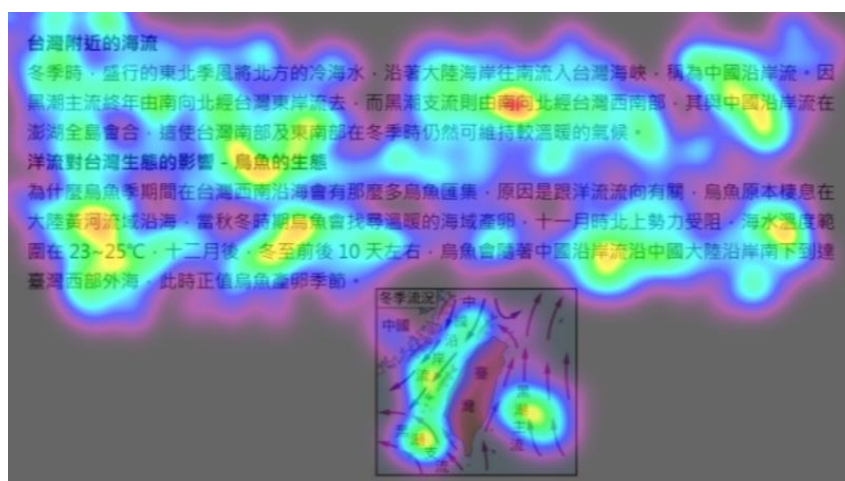


圖 2 所有受試者在導引教材之凝視點分布熱區圖

另外研究發現，在導引教材與無導引教材的圖片區，雖然導引教材中總凝視次數（等級平均數=6.50；等級總和=45.50）高於無導引教材（等級平均數=3.17；等級總和=9.50），兩組差異程度仍未達顯著；而在無導引教材與導引教材圖片區的平均凝視時間中，無導引教材的平均凝視時間（等級平均數=6.00；等級總和=30.00）則高於導引教材（等級平均數=5.00；等級總和=25.00），但是兩組差異仍未達顯著。本研究推論研究結果顯示學習者在閱讀圖文配置的教材時，注意力大多是集中在文字區，而圖片有無箭頭出現並沒有產生太大的差異，或者在較高難度的教材，圖片有箭頭出現才有可能會出現幫助。另外，學習者閱讀無箭頭引導的圖片時，雖然凝視次數少於有箭頭的圖片，但是在閱讀無箭頭圖片時，均需花費較多的時間將文字敘述轉換成無形的箭頭符號，進而再與圖片進行統整，因此，無箭頭引導的圖片平均凝視時間會相較於有箭頭引導的圖片較長。建議在未來研究可以進行更深入的探討方向為有無箭頭引導是否會對學習者在訊息處理中的認知負荷層面上產生影響，此為後續研究須注意的問題。

本研究利用眼動儀追蹤在有無箭頭引導的多媒體學習環境中進行驗證，雖然只是以小樣本進行研究，但仍發現許多值得進一步研究的議題，未來研究團隊將進一步以較大的樣本進行實驗，同時提高學習內容的難度與長度，希望能夠對於視覺引導策略在多媒體學習中帶來的可能影響，有更進一步的深入了解，並期望研究結果能對於教學媒體設計以及後續研究提供

建設性的參考與建議。

表 1 學習成效

	M	SD	F	P
前測	53.08	25.62	25.43	.000*
後測	81.54	14.63		

表 2 無導引教材文字跟圖片總凝視次數

	等級平均數	等級總和	Z	P
文字	6.00	66.00	-2.936	.003*
圖片	.00	.00		

表 3 無導引教材文字跟圖片平均凝視時間

	等級平均數	等級總和	Z	P
文字	7.45	82.00	-2.551	.011*
圖片	4.50	9.00		

表 4 導引教材文字與圖片的總凝視次數

	等級平均數	等級總和	Z	P
文字	6.50	78.00	-3.062	.002*
圖片	.00	.00		

表 5 導引教材文字跟圖片平均凝視時間

	等級平均數	等級總和	Z	P
文字	6.33	57.00	-2.134	.033*
圖片	4.50	9.00		

參考文獻

- 簡郁芬和吳昭容 (2012)。以眼動型態和閱讀測驗表現探討箭頭在科學圖文閱讀中的圖示效果。
 中華心理學刊, 54 (3), 385-402。
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, 20(2), 111-122. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.010
- Hegarty, M., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (1991). Diagrams in the comprehension of scientific texts. In R. Barr, M. L. Kamil, P. B. Mosenthal & P. D. Pearson (Eds.), *Handbook of Reading Research: Volume II* (pp.641-668). New York: Longman.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed). New York: Cambridge University Press.