

虛擬實境融入國小自然科教學對 不同電腦自我效能學生學習影響之研究

楊凱悌¹ 王子華² 唐文華² 張美玉² 林志明²

¹ 台中市立育英國民中學

² 國立新竹教育大學

摘要

本研究嘗試開發「認識灰面鵟鷹」的數位課程，並將虛擬實境技術融入課程中，以深入探究學習者電腦自我效能在其學習效益上所扮演的角色。本研究之研究對象為 107 位國小四年級學童，採用 Cassidy & Eachus[11]所開發的電腦自我效能量表瞭解學童電腦自我效能，所有學童在進行二週的數位教學後發現，學童電腦自我效能對其學習效益沒有顯著意義，也與其在虛擬實境操作過程中遭遇的困難情形沒有顯著相關，但學童遭遇困難的情形則對其學習效益有顯著的影響。

關鍵字：電腦自我效能、虛擬實境、數位學習

Abstract

This research tried to construct an e-Learning material on the topic of 'Introduction of Gray-faced Buzzard', and implement Virtual Reality (VR) technology in this material. In addition, this research also tried to investigate the relationship between students' computer self-efficacy and their learning effectiveness in the VR learning environment. Participants were 107 forth graders. This research adopted 'Computer User Self-Efficacy (CUSE)' [11] to measure students' computer self-efficacy. After two-week e-Learning, the results indicate that students' computer self-efficacy has no significant impact on their learning effectiveness. Besides, there is also no significant correlation between students' computer self-efficacy and their attitudes towards difficulties they face in the VR learning environment.

However, students' attitudes towards difficulties they face in the VR learning environment have significant impact on their learning effectiveness.

Keywords: computer self-efficacy; Virtual Reality; e-Learning

1.前言

人類在學習科學概念的過程中，視覺化的刺激對於學習者而言是最為具體且直接的方式，而隨著網路資訊技術的快速發展，視覺化的數位學習也隨之邁入新的紀元，由傳統 2D 圖像或影片的方式轉變為 3D 虛擬實境與影音多媒體結合的發展趨勢。近幾年來已陸續有人嘗試將虛擬實境的技術與自然科學的學習進行整合，利用該技術來模擬日常生活中較不容易遇到或觀察到的現象，藉此讓學生能獲得較為具體的學習經驗，許多研究均發現該技術融入自然科教學，將有助於改善學生自然科的學習效益。然而 Hamblin[5]指出電腦自我效能是會影響學習者在虛擬實境學習環境中的學習效益，因此，本研究將嘗試由學習者電腦自我效能的角度探究虛擬實境技術融入數位學習環境，對於不同電腦自我效能學習者在數位學習環境中之學習效益的情形，另外，也將探究學習者在虛擬實境學習環境中所遭遇之使用上的困難，對於其學習的影響情形為何？故本研究共有以下兩個待答問題：

- 1.不同電腦自我效能國小四年級學童於融入虛擬實境技術之數位學習環境中的學習效益情形為何？
- 2.四年級學童在融入虛擬實境技術之數位學習環境中所遭遇的困難，對其學習效益的影響為何？

2. 文獻探討

2.1 虛擬實境 (virtual reality)

Bell and Fogler [10]指出，所謂的虛擬實境 (Virtual Reality) 是一種整合多媒體影音呈現、3D 電腦繪圖、動態捕捉與觸覺回饋等相關軟體與設計的技術，其目的在開發擬真之 3D 立體的電腦模擬環境，孫天龍[3]進一步指出，這樣的環境將可以讓使用者進行即時地瀏覽與直接地互動，讓使用者有身歷其境之感。唐文華[2]也指出，虛擬實境技術不但可讓使用者處在一個虛擬而逼真的環境，達到近乎真實的效果外，又可免除身處真實環境的危險性與成本上的消耗，因此，將虛擬實境技術應用於輔助學生學習，在近幾年逐漸受到重視。虛擬實境技術應用於輔助學生學習，主要是基於情境學習理論 (Situating Learning Theory)，情境學習理論主張，「知識是情境化的，且在部分上是情境應用的活動，以及文化與社會脈絡的產物，強調學習應在真實的情境中進行，而且知識的建構是存在於人與過去情境間不斷的互動[6][8][9]」，而虛擬實境的技術正可協助教學設計者建置擬真的學習情境，讓學習者可以藉由與虛擬實境的互動來建構相關的知識與技能。

隨著資訊技術的發展，虛擬實境技術與教學的結合逐漸受到重視，從國內外的文獻中，均可以發現到虛擬實境教學有助於提升學習效益。吳沂木[1]利用虛擬實境技術融入國小六年級之自然與生活科技電與磁單元的教學，發現虛擬實境的教學效益優於傳統教學，且該系統的操作有輔助實驗操作的效果，讓學生對於教材有深刻的印象與高度的興趣。Lu, Fan, Zheng, and Li [4]則將該技術融入高中的生物分子教育，其發現透過活躍立體的視覺設計對於學生在學習艱深的蛋白質形狀與結構上有相當的助益。雖然虛擬實境具有良好的輔助學習效益，但是，仍有研究者指出，需要特別注意一些個別差異上的問題，例如：一般智力、空間能力、電腦自我效能等[5]，故本研究將由電腦自我效能的角度來探究該因素對於虛擬環境學習效益的影響情形。

2.2 電腦自我效能與學習效益

隨著資訊技術的發展，近年來開始有學者嘗試

將自我效能理論應用到資訊科技融入教學的相關研究上，而電腦自我效能 (Computer Self-Efficacy, CSE) 就是其中一個研究議題。Gravill, Compeau, and Marcolin [7]對電腦自我效能做了以下的定義，所謂電腦自我效能就是，個人對自己有能力將電腦有效地應用在不同領域的一般信念。換言之，有高度電腦自我效能的學習者，其有效應用電腦的能力較佳，反之則較差。一些研究指出，電腦自我效能會影響學習者學習電腦的效益，例如：Coffin & MacIntyre[12]在其針對 111 位大學生所執行之「影響電腦學習成效因素」的研究發現，電腦自我效能的高低確實與電腦課最後的成績存在顯著的關係。Gravill, Compeau, and Marcolin [7]對於金融、零售、配銷等員工進行有關軟體知識方面評估，發現電腦自我效能越高越可促進其學習成效。

另外，由於本研究的教學環境均屬於數位學習環境，並包含了虛擬實境的技術，使用者需要有較佳的電腦操作能力，才能夠順暢使用該環境，而 Hamblin[5]也指出，虛擬實境環境中的學習效益會受到學習者電腦自我效能的影響，因此，本研究將嘗試從電腦自我效能的角度來探究學習者於虛擬實境之數位學習環境中的學習效益。

3. 研究方法

3.1 研究對象

本研究基於學校行政協調與電腦軟體硬體設備等環境因素之考量，共邀請苗栗縣內兩所國民小學兩位具備操作電腦技巧與上網能力之自然科教師，及其任教之四年級學生四個班級共 107 人參與本研究，所有班級均屬常態編班，且所有學生均接受過電腦相關課程，具備基本的操作電腦技能與上網能力。

3.2 研究工具

3.2.1 候鳥遷徙之數位教材的設計

本研究採用的研究教材為研究者所自行開發之「認識灰面鵟鷹」的課程，適用於國小四年級學童。課程共分為「灰面鵟鷹的成長過程」、「灰面鵟鷹的遷徙路線」與「灰面鵟鷹的飛翔動作」三大主

題，其內容主要在介紹灰面鵟鷹的基本資料與成長過程、南遷北返的時程與路線，以及其遷徙時的飛行習性與飛翔姿態等。本研究開發之虛擬實境的數位教材，主要採用 Frontpage 與 PhotoImpact 兩套軟體將上述之課程編製成數位學習教材外，並以虛擬實境技術針對灰面鵟鷹的遷徙與飛翔動作兩大主題設計相關教材，並將之融入整套課程中，虛擬實境之數位教材如圖 1-3。



圖 1 候鳥遷徙之數位課程架構圖



圖 2 灰面鵟鷹飛行之虛擬實境數位教材圖



圖 3 學童可利用追蹤技術觀察鷹鳥的飛行狀態

3.2.2 成就測驗

「成就測驗」主要是用以瞭解學習者於該虛擬實境數位學習環境中的學習效益。「成就測驗」是由國小自然與生活科技教師依據本研究開發之「認識灰面鵟鷹」的課程，按布倫認知分類與雙向細目分析表進行命題。試卷經過生物教育專家審查後，並針對 96 位接受過「認識灰面鵟鷹」課程的國小四年級學童進行預試，刪除鑑別度小於 0.2 的試題，形成 40 題四選一之單選題測驗，該成就測驗的平均難度為 0.58，KR20 信度為 0.75。

3.2.3 電腦自我效能量表

本研究參考 Cassidy & Eachus[11]編製之電腦自我效能量表，並依據國小四年級學童現有之網路經驗，請專家學者及現職國小教師審查修改後針對 495 位國小四年級學童進行預試，獲得內部一致性信度為 0.69。該問卷為 Likert6 點量表，主要用以瞭解學童電腦經驗與其使用電腦的態度。問卷分成兩部份共 37 題，一為基本資料及電腦使用經驗，另一部份則為個人的感受，得分越高者代表其電腦自我效能越高。

3.2.4 虛擬實境操作困難調查表

除電腦自我效能的因素外，本研究更嘗試透過學習者於虛擬實境環境中所遭遇之操作困難的面向，來瞭解其與學習者學習效益間的關係。因此，本研究編制了虛擬實境操作困難調查表，採用 Likert5 量表計分，共 5 題，範題如下：

- (1).操作虛擬實境，我會感到眼花撩亂。
- (2).我不知道如何使用虛擬實境來幫助我進行學習。

該量表之內部一致性信度為 0.79，得分越高代表在虛擬實境學習，遭遇到越多的困難。

3.3 研究設計

本研究為瞭解不同電腦自我效能之國小四年級學童於虛擬實境學習環境中的學習效益，在進行教學實驗前，為避免學生的起點行為影響研究結

果，先對 107 位國小四年級學童實施學習前的「成就測驗前測」，並施測「電腦自我效能量表」以瞭解學生的電腦自我效能。接著，執行教學之自然科教師再詳細地將虛擬實境的操作步驟執行給學生看，並讓學生熟悉虛擬實境環境的操作後，再讓學生自由地在虛擬實境數位學習環境中進行為期二週的學習。教學結束後，再對學生實施「成就測驗後測」以瞭解其學習效益，此外，為瞭解學生在虛擬實境中是否遭遇學習困難而對其執行「虛擬實境操作困難調查表」。

3.4 資料蒐集與分析

本研究所蒐集到的資料均為量化資料，主要包含有成就測驗前、後測成績與電腦自我效能量表與虛擬實境操作困難調查表的得分。本研究採用 SPSS Ver12.0 中文版進行分析，首先，針對學習效益進行單因子共變數分析(one-way ANCOVA)，分析過程以成就測驗前測成績為共變量，後測成績為應變量，並以電腦自我效能分組為固定因子(分為高、中、低電腦自我效能三組)進行單因子共變數分析，以瞭解學習者的電腦自我效能與學習效益的關係。另外，本研究更進一步採用 Pearson 相關係數分析電腦自我效能與虛擬實境中操作困難的相關情形，並採用迴歸分析，由學習者於虛擬實境數位學習環境中所遭遇操作困難的角度，來探究學生遭遇之操作困難的程度與其學習效益的關係。

4. 研究結果與討論

4.1 電腦自我效能與學習效益的分析

為瞭解國小四年級學童的電腦自我效能是否會影響其在虛擬實境之數位學習環境中的學習效益，而以「電腦自我效能」為固定因子，成就測驗前、後測分數分別為共變量與應變量，進行單因子共變數分析。共變數分析前進行變異數同質性檢定，經 Levene 檢定後發現，符合變異數同質假設($F=0.40, p>0.05$)。共變數分析結果如表 1 所示：

表 1 共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和(SS)	自由度(df)	均方(MS)	F 值
前測成績	5459.77	1	5459.77	27.53
電腦自我效能	315.87	2	157.94	0.80
誤差	20425.00	103	198.30	
總合	338400.35	107		

由表 1 可知，「電腦自我效能」因子對於國小四年級學童於虛擬實境數位學習環境中的學習效益不具顯著意義($F=0.80, p>0.05$)，換言之，不同電腦自我效能的學童，在虛擬實境數位學習環境的學習效益並沒有顯著差異，由此可知，「電腦自我效能」可能不是主要影響學童在虛擬實境中之學習效益的因素。

4.2 學童於虛擬實境學習環境遭遇之困難與其學習效益間的關係

由 4.1 可以發現，學童之電腦自我效能並非影響學童於虛擬實境中之學習效益的關鍵因素。因此，本研究另嘗試從學童在虛擬實境數位學習環境中所遭遇之操作困難的角度，來進一步釐清影響其學習效益的因素。

首先，進行 Pearson 相關係數分析電腦自我效能與虛擬實境中操作困難的相關情形，分析發現，學童的電腦自我效能與其虛擬實境操作困難的情形未達顯著相關($r=-0.16, p>0.05$)。另外，本研究亦以學童之「成就測驗前測」、「虛擬實境操作困難調查表得分」與「電腦自我效能得分」進行逐步迴歸分析。

表 2 逐步迴歸分析結果摘要表(n=107)

模式	未標準化係數		標準化係數	T 值
	B 之估計值	標準誤	Beta 分配	
成就測驗前測	0.82	0.16	0.44	5.11**
操作困難度	-0.55	0.26	-0.19	-2.13*
常數	33.30	7.04		4.73**

*: $P<0.05$, **: $p<0.01$

經逐步迴歸分析後發現，「電腦自我效能得分」被排除，而僅留下「操作困難度」與「成就測驗前

測」，這兩個得分對於國小四年級學童於虛擬實境環境之學習效益的變異有 25.6% 解釋力，其中「成就測驗前測」對虛擬實境環境的學習效益有顯著意義($t=5.11$, $p<0.01$)，而「操作困難度」對虛擬實境環境的學習效益亦具顯著意義($t=-2.13$, $p<0.05$)，意即是國小四年級學童在具備虛擬實境的學習環境中所遭遇之操作上的困難越低，其學習效益越高。

由上述研究發現可知，國小四年級學童之電腦自我效能與其在虛擬實境中遭遇到的困難情形並沒有顯著相關，但是，遭遇到的困難情形對於學童的學習效益卻具顯著意義，由此可知，學童虛擬實境的操作能力才是影響學習效益的關鍵，而電腦自我效能並非直接的影響因素，學習者只要熟悉虛擬實境的操作方式，即使其電腦自我效能不良，也有機會可以獲得良好的學習效益。

5. 結論與建議

從上述研究發現，電腦自我效能並非影響國小四年級學童於虛擬實境數位學習環境之學習效益的因素($F=0.80$, $p>0.05$)，然而，從逐步迴歸分析發現，學童於該虛擬實境之數位學習環境中所遭遇的操作困難度，會影響其學習效益，學童在操作虛擬實境教材所遭遇的困難越多，其學習效益越差。因此，影響學童於虛擬環境數位學習環境的學習效益，可能與其所遭遇之操作困難有較為直接的關係。而該研究結果與 Hamblin[5] 和 Coffin & MacIntyre[12] 的研究不同，這可能是因為隨著網路資訊技術的快速發展與台灣資訊教育的普及，學童在日常生活與校園中以大量使用電腦，因此電腦自我效能對於學童於虛擬實境數位學習環境中的學習效益較無顯著的影響。本研究建議，以台灣目前的資訊普及度而言，學童應都已經具備基本的電腦使用經驗與電腦自我效能，因此，研究者應將虛擬實境的介面設計與使用者訓練等議題納入考量，盡量減低學習者遭遇操作上的困難，才可以確保虛擬實境技術能成功用以輔助學習。

參考文獻

- [1] 吳沂木。2004。資訊科技融入「自然與生活科技」的 3D 虛擬實境教學之探究--以電與磁教學為例。國立台南大學自然科學教育研究所碩士論文。
- [2] 唐文華。1996。簡介虛擬實境在科學教育上的應用。科學教育月刊，187 卷，頁 43-47。
- [3] 孫天龍。2004。虛擬實境技術與應用。元智大學工業工程與管理學所 CAD/CAM 實驗室。引自 <http://cadcam.iem.yzu.edu.tw>
- [4] B. Lu, Z. Fan, J. Zheng and L. Li, "Bio-native Shape Modeling and Virtual Reality for Bio Education", International Journal of Image Graphics. Vol.6, No.2, pp.251-266, 2006.
- [5] C. J. Hamblin, "Transfer of training from virtual reality environments", Unpublished dissertation, Wichita State University, Wichita, 2005.
- [6] H. McLellan, "Evaluation in a situated learning environment. Educational Technology," Vol.38, No.3, pp.39-45, 1993.
- [7] J. I. Gravill, D. Compeau and B. L. Marcolin, "Metacognition and IT: the influence of self-efficacy and self-awareness", Eighth Americas Conference on Information Systems 2002. Retrieved from <http://aisel.isworld.org/Publications/AMCIS/2002/021808.pdf>.
- [8] J. Lave and E. Wenger, "Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation", New York, NY: Cambridge University Press, 1991.
- [9] J. S. Brown, A. Collins and P. Duguid, "Situated cognition and the cultural of learning. Educational Researcher," Vol.18, No.1, pp. 32-42, 1989.
- [10] J. T. Bell and H. S. Fogler, "Vicher: A Virtual Reality Based Educational Module for Chemical Reaction Engineering", Computer Applications in Engineering Education, Vol.4, No. 4, pp.285-296, 1996.
- [11] S. Cassidy and P. Eachus, "The Role of Computer Training in Determining Levels of Computer Self-Efficacy in Students", Proceedings of Computers in Psychology, University of York, UK, 2000.
- [12] R. J. Coffin and P. D. MacIntyre, "Motivational influences on computer-related affective states", Computers in Human Behavior, Vol.15, No.5, pp. 549-569, 1999.