

擴增實境在高中全民國防教育課程應用之研究

Application of Augmented Reality System in National Defense Education Course for Senior High School

郭冠宏¹ 黃思華²

KUO, KUNG HUNG¹ TZU, HUA HUANG²

¹ 國立臺北教育大學課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology Student

E-mail : a0985150312@gmail.com

² 臺北市立大學教育學系 副教授

²University of Taipei Department of Education Associate Professor

E-mail : anteater1029@gmail.com

摘要

本研究旨在探討運用 Aurasma 擴增實境模擬系統於全民國防教學，對高中部一年級學生學習全民國防的認知負荷以及學習成就的影響。研究採取準實驗研究法之「等組前測後測實驗設計」進行研究。兩個班級依全民防衛認知前測成績分配組別。實驗組學生使用由研究者運用 Aurasma 擴增實境模擬系統所設計的教材，以動態影音方式呈現；控制組則是使用 Aurasma 擴增實境模擬系統設計教材，以靜態圖形方式呈現，兩組的教學時間是每週三十分鐘。

實驗為期八週，資料蒐集與分析採取量化統計資料。兩組學生進行實驗教學前先前測全民防衛認知之先備知識，將其區分高分組及低分組，八週教學結束再進行全民防衛認知的後測，再填寫認知負荷後測量表。學習成就以 Two-way Anova 雙因子變異數分析進行統計比較，認知負荷則以獨立樣本 T 檢定進行統計比較。研究者希望將擴增實境模擬系統融入高中全民國防教育中，對高中部一年級學生而言，具有較佳的學習成效及降低其認知負荷。

關鍵字：擴增實境、認知負荷、全民國防教育

Abstract

The purpose of this study is to explore the impact of Aurasma Augmented Reality Simulation System on national defense teaching and the cognitive load and academic achievement of high school first-grade students studying national defense. The study adopts the quasi-experimental study of the "group before and after the test design" research. Two classes according to the national defense pre-test scores

distribution group. Experimental group students use the textbook designed by researchers using the Aurasma Augmented Reality Simulation System to be Presented in the dynamic video. The control group is augmented with Aurasma augmented reality simulation system design materials, and the other is rendered as a static graphic, and the two groups Teaching time is thirty minutes a week.

Eight-week experiment, data collection, and analysis to take quantitative statistical information. Two groups of students before the experimental teaching of public safety knowledge of the preparation of the pre-test knowledge, divide it into high and low groups, eight weeks after the end of the teaching of all national defense awareness after the test, and then fill in the cognitive load meter. Two-way ANOVA two-factor analysis of variance compared the learning achievements, and the cognitive load was compared by independent sample t-test. The researchers hope to integrate augmented reality simulation system into national defense education for senior high school. For the high school first grade students, they have better learning outcomes and lower their cognitive load.

The keywords : Augmented reality, Cognitive load, National defense education

壹、前言

一、研究背景與動機

孫國祥（2007）提到在瑞士，是相當重視全民國防觀念的國家之一；以色列能在眾多敵人環伺的阿拉伯國家中仍舊維持穩定發展，不能不歸功於全民國防觀念的養成（青年日報，2005）；另外從新加坡的啟示中看到，實行全民國防教育應該畫分階段、主題與教育對象，並且循序施教，才能深化全民國防教育的效果（青年日報，2007）。反觀我國，當前兩岸局勢雖日漸趨於和緩，我國人民對中國大陸的印象有逐步好轉的趨勢；然而，這種現況並非意味著臺海之間永遠不會發生戰事，由於中國大陸持續對我採取「和戰兩手、軟硬兼施」的統戰作為，此種手段除可鬆懈我全體國民捍衛國家的決心外，而且會令國家安全陷於危難。104年國防報告書（2015）提到，中共的對臺策略中，除了強調兩岸共同的政治基礎不可動搖，為兩岸關係發展方向設下底線之外，另外依循習近平「兩岸一家親」、共築「中國夢」理念，持續深化兩岸經貿合作，擴大推動青少年、少數民族及文化交流，藉此拉近與臺灣民眾的距離，弱化國人敵我意識。因此，面對兩岸長期的困境下，我國潛藏的危機是有增無減的。其次，「全民國防」是以憲政為基礎，以軍事政策為核心，以經濟建設為後盾，以心理建設為動力，凝聚全民參與國防的整體意識（劉慶祥，2006）。因此，本研究希望透過平時的學校教育來提升學生對於全民國防的認識，進而參與相關全民國防活動及支持全民國防政

策，利用教育的淺移默化，凝聚其全民國防共識。

Wang (2017) 設計 AR 指導性寫作學習材料或課程，目的是鼓勵學習者在各種場合體驗寫作過程；Liu、Tan 與 Chu (2009) 使用擴增實境 APP 的學生在自然科學課程學習有顯著的學習成效；另外，Chang、Chang、Hou、Sung、Chao 與 Lee (2014) 提及藝術欣賞指導與擴增實境相結合的輔助系統中，AR 組有效提升了學習者參觀博物館的學習效率。過去已有許多研究證實，擴增實境融入各項教學上，可以提升學習者的學習成就 (Bimber, 2007; Irawati, 2008)，但是本研究希望也可以將擴增實境融入高中一年級的全民國防教育課程，並使學習者在學習效果有所提升，除了探討這變項(學習成效)之外，還希望探討 Sweller(1988) 提出的認知負荷這個變項；認知負荷理論提及不同的訊息方式(如影片之於圖片或是文字之於旁白)都會影響學習者的認知負荷，以及訊息處理過程，研究者希望透過擴增實境融入全民國防教育，來降低學習者在學習全民國防教育的認知負荷。

隨著擴增實境 (AR) 模擬系統技術的日新月異，使得虛擬環境與現實環境相互結合，本研究主要探討將擴增實境模擬系統運用在全民國防教育學科中，對於本校的高中部一年級學生而言，是否對其認知負荷及學習成效有所影響。

二、 研究目的與問題

(一) 研究目的

本研究探討擴增實境 (AR) 融入高中全民國防教育中，對學習者的認知負荷及學習成效之影響。

(二) 待答問題

1. 實驗組與控制組學生運用擴增實境模擬系統進行學習全民國防教育是否對學生的認知負荷有所影響？
2. 高分組與低分組學生運用擴增實境模擬系統進行學習全民國防教育是否對學生的認知負荷有所影響？
3. 實驗組與控制組的學生透過擴增實境模擬系統進行學習全民國防教育，對學生在全民防衛認知能力上是否有所影響？
4. 高分組與低分組的學生透過擴增實境模擬系統進行學習全民國防教育，對學生在全民防衛認知能力上是否有所影響？
5. 高分組與低分組的學生對於不同教學方式，對學生全民防衛認知能力上是否有交互影響？

貳、 文獻探討

一、擴增實境

Milgram、Takemura、Utsumi 與 Kishino (1994) 將現實環境與虛擬環境視為一封閉的集合，如圖 1 所示。圖的左邊代表純粹的真實環境，而圖的右邊代表純粹虛擬的環境，在兩端點之間的區域則代表真實環境與虛擬環境中的物件同時的呈現，並以混和真實 (Mixed Reality, MR) 類別來表示這個區域。由此圖可以了解擴增實境是被歸類在現實環境與虛擬環境之間，屬於混和真實類別下的一個類別。

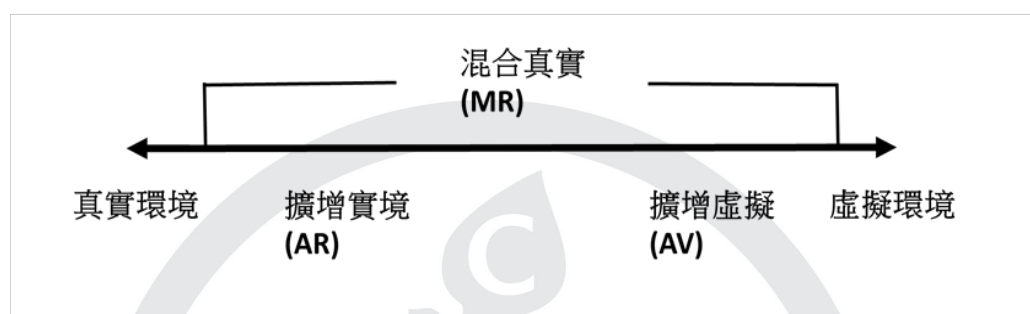


圖 1 真實-虛擬連續示意圖 (資料來源：Milgram et al., 1994)

Azuma (1997) 也將擴增實境定義為是一種虛擬實境的變化，虛擬實境旨在讓使用者完全的融入電腦所創造出的虛擬環境中，當使用者在虛擬實境中時，無法看到其週遭的現實環境；然而擴增實境可以讓使用者看到現實環境以及疊加在現實環境中的虛擬物體，因此，擴增實境是增進了現實，而不是完全的取代現實環境。本研究所指的擴增實境是利用視覺、觸覺感知，透過 Aurasma 應用程式在行動載具上產生的虛擬物件，即時與使用者所在的真實環境影像進行結合，互動過程可以讓使用者感受到擴增實境的臨場感受 (Cawood & Fiala, 2007)。其中，研究區分動態影音及靜態圖形兩種不同教學方式來呈現擴增實境，動態影音方式是研究者透過 Aurasma 應用程式連結 Youtube 等的相關影音資訊讓學習者學習，而靜態圖形方式則是透過 Aurasma 應用程式連結網路上的相關資訊 (無任何影音) 來學習。

Chen 與 Wang (2015) 提出合併擴增實境 (AR) 和線上學習是可以提高學習科學知識的獲得，這個論述與傳統的線上學習相反，多媒體課程活動加入擴增實境 (AR) 嵌入的電子學習過程中，可以減少個人化差異的影響。研究結果得知，整體學習成績是顯著的，而且大部分學生贊成使用擴增實境 (AR) 來合併學習，以及想結合擴增實境 (AR) 操作來學習其他教學，並感覺到擴增實境 (AR) 操作與其他教學的結合階段更加有利。Cai、Wang 與 Chiang (2014) 則是利用學生可以使用擴增實境標記控制、組合和與微粒的 3D 模型相互作用進行一系列的實驗，研究針對的課程是「國中化學課程中物質組成的部分」，研究結果有以下幾點：(一) 擴增實境 (AR) 工具有利於提高國中學生對相應內容的認知測試表

現，而且對低成就學生的影響力比較大。(二)學生一般都是持有對擴增實境(AR)工具採取積極的態度，並且享受其中探索的經驗。(三)教師能夠進一步採用這種擴增實境(AR)工具作為補救教學的工具，並將方法擴展到國中化學課程的其他章節和內容。Chang 等人(2014)運用擴增實境移動引導系統與藝術欣賞指導相結合，系統設計作為繪畫欣賞的輔助工具，研究結果顯示，擴增實境 AR 指導組的指南與語音引導組和非輔助組相比，更有效提高了參觀者的學習效果。Liu、Tan 與 Chu(2009)認為可以用 EULER 擴增實境系統來幫助教學者講述自然科學課程，並培養學生使用資訊科技來提高學習的能力，研究分析結果顯示，擴增實境系統提高了學生的學習。故本研究希望藉由「全民防衛認知測驗卷」的前、後測來運用擴增實境模擬系統融入高中全民國防教育教學，期能提升學習者的學習成效。

二、 認知負荷

Mayer(2005)的多媒體學習認知理論(cognitive theory of multimedia learning)及 Sweller、Ayres 與 Kalyuga(2011)的認知負荷理論(cognitive load theory)認為，訊息呈現或媒體運用恰當時，可以減低學習時的認知負荷，提升學習成效。若訊息呈現多與不足，可能分散學習者的注意力，造成認知負荷，影響學習成效。綜上所述，通常多媒體學習或遊戲式數位學習能減低認知負荷，連帶提升學習成效。但若是因為媒體超載或過度擬真，反而可能造成額外的認知負荷。本研究所指的「認知負荷」是根據 Paas(1992)所提及的，Paas 是第一位在 CLT 背景下證明這一項發現的人，認知負荷可以被定義為一個多維構造，表示執行特定任務對學習者認知系統施加的負荷，以心智努力(學習者的努力或適用於給定任務的受控處理量)這一個面向作為定義。

Holzinger、Kickmeier-Rust 與 Albert(2008)成功地證實了動態媒體在學習資料設計和開發過程中關於認知負荷和學習者表徵的理論。結果顯示：(一)學習資料具有一定的複雜性時，使用動態媒體的學習成效明顯高於靜態課本。(二)學習資料越複雜，使用動畫的優點就越多。Loup、Frenoy、Poplimont、Thouvenin、Gapenne 與 Megalakaki(2017)混合擴增實境設備等新技術可以實現適當的視覺、聽覺或本身感受的回饋，然而關於輔助視覺回饋的研究卻很少。一般手寫和書法的學習可以透過感官回饋來改善學習成果，此研究區分兩種觸控平板視覺回饋類型(PenWidthFB 回饋與 ColoredVelocityFB 回饋)，所有參與者依不同的手寫書法程度分為兩組(新手組與專家組)，以認知負荷、使用者體驗和手勢表現為依變項。結果顯示：(一)專家與新手之間的認知負荷差異不顯著，PenWidthFB 回饋比 ColoredVelocityFB 回饋創造了更高的認知負荷。(二)兩種回饋類型中，對於使用者體驗，專家與新手之間沒有明顯的差異。(三)關於手勢表現的專家比新手快，並且使用 ColoredVelocityFB 回饋的認知負荷高於 PenWidthFB 回饋。故本研究希望藉由「認知負荷量表」的施測來了解動態影音 AR 組與靜態圖形 AR

組，在透過擴增實境融入全民國防教育時，兩種不同多媒體呈現方式是否對學習者的認知負荷有所影響；另外，探討不同學習方式（動態影音 AR 實驗組及靜態圖形 AR 控制組）與不同學習成就（全民防衛認知高分組及全民防衛認知低分組）在認知負荷上是否有交互作用。

三、全民國防教育

德國兵學家盧登道夫（Ludendorff）在《總體戰爭》一書中，提到的全民國防的概念是現今最為人所熟知的，他認為近代的戰爭是全面性的總體戰爭，並且從戰場的範圍來看，總體戰不單單是軍隊的事，應該延伸到作戰國家的全部領域，包含直接影響到參戰國每個人民的精神與生活，因此全民都必須全心全力投入戰場，使國家最後贏得戰爭的勝利，決定最後勝利於總體戰中的關鍵因素就在於每個人都必須全神投入，動員全部身心及資源投入戰爭，而人民的具體表現在其經濟、精神和體力上（戴耀夫譯，1988）。

廖順權（2007）認為有效運用多媒體設備與工具於教與學之中是學習者樂觀見到的，並且是可以增加學習成果的學習方式，適度將教材內容數位化有助於提升學習者的學習興趣。John（2013）認為現今軍隊訓練最常使用就是運用擴增實境（AR）互動式訓練。研究結果發現，軍隊可以在任何時間使用智慧型手機來強化和保留創傷性技能，達到更有效的訓練；另外，還提供擴增實境系統原型戰場使用的 ULTRA-Vis 系統覆蓋全彩色圖形圖像到士兵觀察到的本地場景，研究發現擴增實境系統可以在戰術戰場上為未參與戰鬥的士兵提供綜合、實時的情景意識，並減輕士兵沉重的體力訓練。Tsai、Liu 與 Yau（2013）介紹了在軍事培訓計劃中用電子地圖和擴增實境（AR）系統的逃生指導方案。結果顯示，運用逃生指導擴增實境系統的效果比使用電子地圖的效果要好。故本研究希望藉由「全民防衛認知測驗卷」的前、後測施測來探討擴增實境模擬系統融入全民國防教育之後，是否對學習者的學習成效有所影響。

參、研究實施與設計

一、研究方法

研究採取準實驗研究法之「等組前測後測實驗設計」進行研究，本研究旨在幫助研究對象在全民國防教育學習，依據高中全民國防教育目前的實際狀況及配合高中全民國防教育推廣的需求，探討擴增實境模擬系統融入高中「我國戰略地位分析」及「國軍主要武器介紹」課程教學，對於學生在認知負荷與全民防衛認知之影響，研究區分兩組，實驗組為動態影音 AR 進行教學，控制組則以靜態圖形 AR 進行，其中實驗組為 39 位學生（男生 18 名，女生 21 名）及控制組為 38 位學生（男生 19 名，女生 19 名），兩組學生均以前測（全民防衛認知測驗）成

績區分為三組，前 1/3 為高分組，後 1/3 為低分組。為了達到上述之研究目的，透過量表（認知負荷）、測驗卷（全民防衛認知能力）進行研究分析，惟教學內容及總教學時間、教師專業及學生年級控制為一致。「認知負荷量表」與「全民防衛認知測驗卷」利用 SPSS 進行獨立樣本 t 檢定、成對樣本 t 檢定與雙因子變異數分析（Two-way ANOVA）進行分析。

二、 研究工具

本研究使用 Aurasma 擴增實境模擬系統融入全民國防教育，其中前測使用「全民防衛認知測驗卷」，後測則使用「全民防衛認知測驗卷」、「認知負荷量表」做為研究工具。

(一) Aurasma 擴增實境模擬系統：

Aurasma 擴增實境系統是以智慧平板(手機)的相機畫面呈現現實世界和虛擬世界的圖層交互重疊在一起，然後理解所看到的內容，本研究利用該模擬系統製作動態影音及靜態圖形兩種教學教材，內容以「我國戰略地位分析」、「地面防衛武器」、「制海武器裝備」及「制空武器裝備」為主。

(二) 全民防衛認知測驗卷：

本研究採用之全民防衛認知測驗卷內容由研究者依普通高級中學必修科目「全民國防教育」教材內容所編製，以泰宇版 106 年高中一年級全民國防教育為基礎，共 20 題。

(三) 認知負荷量表：

「認知負荷量表」翻譯自 Paas (1992) 所使用之量表，量表共 1 題「對於本課程擴增實境 (AR) 的操作，你的心智投入程度為何？」，採用 Likert 九點量表，從 1「非常低的心智投入」至 9「非常高的心智投入」，讓學生依據自己的感受程度做填答。

三、 研究設計與實施

本研究選擇板橋區某高中一年級的兩個班級進行實施教學，實驗為期八週，由研究者親自授課。實驗流程如下：

- (一) Aurasma 擴增實境模擬系統製作動態影音及靜態圖形兩種教材。
- (二) 兩組都施以前測(全民防衛認知測驗卷)，並依前測成績劃分高分組及低分組學生。
- (三) 進行八週實驗階段，實驗組每週使用動態影音 AR 教學 30 分鐘，控制組每週使用靜態圖形 AR 教學 30 分鐘。
- (四) 兩組完成八週的課程後，都施以全民防衛認知測驗卷及認知負荷量表。
- (五) 資料分析整理並撰寫結論。

肆、 結果與討論

目前兩組實驗皆在進行中，一般來說，所有參與者都非常熱情，原因是因為他們正在學習他們不熟悉的應用程序，這增加了他們的好奇心和熱情，又以實驗組(動態影音 AR)的參與者更為明顯，其次雖然操作 Aurasma 應用程序很簡單，但參與者需要花一些時間去熟悉使用平板與圖卡的互動；另外，參與者會想要更進一步製作關於 Aurasma 的全民國防教材給其他參與者體驗互動體驗。總之，實驗過程可以發現學生對 Aurasma 擴增實境模擬系統教學皆感到新鮮且上課時也很投入，教學成果令人期待。

研究者以 Aurasma 擴增實境模擬系統來設計 AR 教材，對未來在全民國防教育學科上可以做更多應用。另外，AR 確實能提升學生的學習動機，過去已在許多教學實驗中證實，未來可以研究讓資訊學科和全民國防教育學科共同備課，共同開發融合課程，使全民國防教育的教學應用更多元，教學效益更高。

參考文獻

- 青年日報編印 (2005)。建構全民國防、確保國家安全。臺北：國防部政治作戰局。
- 青年日報編印 (2007)。新加坡的全民國防。臺北：國防部政治作戰局。
- 孫國祥 (2007)。先進國家「全民國防教育」成功案例之比較—以瑞士、以色列與美國為例。96 年「全民國防教育」學術研討會論文集。臺北：國防大學政戰學院。
- 國防部 (2015)。104 年國防報告書。臺北：國防部戰略規劃司。
- 廖順權 (2007)。全民國防教育數位化教學模式之研究。未出版之碩士論文，大同大學資訊經營學研究所，臺北市。
- 劉慶祥 (2006)。貫徹全民國防教育，厚植國家精神戰力。青溪雙月刊，501，66。
- 戴耀夫 (譯) (1988)。總體戰 (原作者：Ludendorff 魯登道夫)。北京：解放軍。(原著出版年：1935)
- Azuma, R. T. (1997). "A Survey of Augmented Reality". *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Bimber, O. (2007). *The reality of mixed reality*. Weimar: Bauhaus-University.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.
- Cawood, S., & Fiala, M. (2007). *Augmented Reality: A Practical Guide*. North Carolina, Texas: The Pragmatic Bookshelf.
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.
- Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded

- instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847.
- Holzinger, A. Kickmeier-Rust, M. D., & Albert, D. (2008). Dynamic media in computer science education; Content complexity and learning performance: Is less more? *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 279-290.
- Irawati, S. (2008). 3D edutainment environment: learning physics through VR/AR experiences. *ACE 2008*, 3(1), 21-24.
- John, A. (2013). Augmented Reality for the Soldier. *Military Technology*, 37, 27-30.
- Liu, T. Y., Tan, T. H., & Chu, Y. L. (2009). Outdoor natural science learning with an RFID-supported immersive ubiquitous learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4).
- Loup-Escande, E., Frenoy, R., Poplimont, G., Thouvenin, I., Gapenne, O., & Megalakaki, O. (2017). Contributions of mixed reality in a calligraphy learning task: Effects of supplementary visual feedback and expertise on cognitive load, user experience and gestural performance. *Computers in Human Behavior*, 75, 42-49.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. *Telematic and Telepresence Technologies*, 282-292.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1988). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *In Psychology of learning and motivation* 55, 37-76.
- Tsai, M. K., Liu, P. H. E., & Yau, N. J. (2013). Using electronic maps and augmented reality-based training materials as escape guidelines for nuclear accidents: An explorative case study in Taiwan. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), 36-44.
- Wang, Y. H. (2017). Exploring the effectiveness of integrating augmented reality-based materials to support writing activities. *Computers & Education*.