

計畫名稱：營建墜落災害防護技術數位教材創及其品質評鑑之探討－改良式交互表徵教學策略之應用(CN9642)

**Design and Develop for Digital Contents for Prevent Falls
Technology of Construction Hazards E-Learning Courses Using
Extended Reciprocal Representation Instructional Strategy**



計畫主持人：陳宏亮
執行日期：96.1.1~96.12.31

營建墜落災害防護技術數位教材創及其品質評鑑之 探討—改良式交互表徵教學策略之應用

陳宏亮 陳宏志

摘要

將工業安全中極為重要一環的防止職業災害的知識與技術於施工作業前充分告知及教育訓練參與工程施工的所有技術人員，已成為企業中工安單位必行的要務之一。又，營建工程業導入數位學習來輔助傳統教育訓練的策略乃是勢之所趨，透過建構數位教學系統的方式，提供營建業高空施工作業人員更有效的職前訓練數位學習課程，讓學習者利用施工前或工作之餘有效率的不斷學習，不但不受實體環境與地點的限制，而且可以避免重蹈傳統實體教室教育訓練的各種缺失，於任何時間、任何地點及適當設備，就可輕易的完成教育訓練與告知的重要任務。本研究導入創新的改良式交互表徵教學策略(Extended Reciprocal Representation Instructional Strategy)的數位教材設計方法，搭配多媒體互動活潑的教材方式呈現給學習者瀏覽，以吸引學習者熱心投入學習活動之中，提高學習者學習的意願、提高學習的成效，讓營建業內所有高空施工作業人員快速的獲得正確的工業安全知識，並且能夠安全及順利的完成現場的高空施工作業，以達成工業安全教育中高空墜落零災害的最高目標。

關鍵詞：營造災害、高空墜落防護技術、數位教材、改良式交互表徵教學策略。

一、前言

根據行政院勞工委員會統計資料顯示，營造業重大職業災害嚴重率一直佔各產業之冠，而造成營造業高職災發生率之主要因素即為墜落災害。

就營建業而言，職前教育會是重要的課程，由於時間有限，所受的職前教育可能都是在剛進營建業之時段，但在一段時間後，也許因為工作忙碌及時間上的限制，無法再更深入的學習所謂的職前教育知識，導致墜落災害常因未設置相關安全措施而發生安全設施包含安全網、安全母索、護欄、相當寬度的走道、安全上下設備及有效個人防護具的佩掛等等，使得災害大大的提升，若能有效防治墜落災害，便能將營造業重大職業災害比例大幅降低。

由傳統邁向數位化的今天而言，實在顯而易見於其時代背景，數位學習的教材中適時的導入了多媒體的圖形、聲音、動畫、影像與互動按鈕等多媒體資訊與功能，創造出互動活潑的教學策略的教材，擴展視覺及聽覺等感官效果，提高自主學習的誘因，促進學習績效，並藉由線上自我評量的不斷練習，讓學習者有效地評估自我學習成效，來提升學習的動機與興趣，讓學習者可以擁有更多機會建構自我思考的方向，進而獲得正確的知識。

本研究嘗試以改良式交互表徵教學策略為構想，是希望能夠透過系統的開發和資源的共享，配合多媒體影音互動教材可以有效將知識以文字、圖片、影像、聲音等加以整合後呈現給學習者，甚至可以虛擬實境，讓學習者在虛擬的環境中進行學習，並且透過隨時隨地的瑣碎時間換取更高價值之學習效能，以增加學習者學習的意願。主要的目的是製作一套線上網路數位教材以吸引企業人員主動學習以達成效，使作業員能夠有效避免職業災害的發生，可以成功達成降低職業災害的風險，並且透過數位化的連結使知識可以不斷的更新，而各種不同的職業類別也可以提供各種不同的職災內容，降低成本和提高業主合作的接受度，讓企業內透過此教材可以學習到正確的營建墜落災害防護技術，這將是此研究最大的目的所在。

二、文獻回顧

2.1 營造業墜落預防的重要性

近年來由於經濟快速發展及生活環境、品質日益提高，使得營建工程成為一項綜合工業，而營造業造成墜落事故比例占為居多(台北市勞動檢查處,2004)。營造工地勞工流動性大，辦理安全衛生教育訓練不易，且作業勞工普遍缺乏對危險情境的認知與墜落預防之相關安全衛生知識。因此，需藉由安全認知教育，以提昇施工作業人員的安全意識、安全認知以避免墜落災害事故之發生。行政院勞工委員會 (2004)的研究著重於墜落機制的探討與了解，提出有效之墜落災害防治技術，藉由管理層面與適當的安全防護具之使用來達到具體防災之目的。

2.2 數位學習發展

數位學習(e-learning)是資訊科技融入教學的具體展現,隨著學習管理平台(LMS, Learning Management System)及各類教材製作工具的成熟與應用,再加上高等教育在教育部的遠距教學計畫鼓勵之下,各個學校無不把教學及教材放到學習平台上視為 E 化教學的成果(教育部,民 91)隨著網路科技的日新月異,數位學習的方式有了很大的變革,也因此國內外學者對於數位學習提出了各種探討。

廣義而言,數位學習應該是透過任何科技進行的學習方式,為目前網際網路的學習領域所擔任的角色至為重要,因此通常一般大眾所談的數位學習,大都是指利用網際網路來進行學習的活動(黃貝玲民 90)Hall (1996)對其數位學習定義是指使用網路科技來傳送一種透過 Internet 或 Intranet 傳播的教學,利用瀏覽器(Web Browser)進行資料的存取」Greenberg (1998)認為數位學習的主要特徵是在同一時間、不同地點進行授課與學習。

2.3 數位學習設計模式

教學設計是研究教學系統設計的一門應用科學,其任務在於揭示教學設計工作的規則,並且透過這些規則的知識指引教學實踐 (張祖祈,民 84)楊美雪 (民 88)定義教學設計是一門有關如何規劃教學的知識,透過這些知識,設計者以有系統的步驟,經由一系列的活動,產生並實施各種教學計畫或教學材料,以便從事教學,並有效且經濟地解決教學問題。

數位教材設計模式是個系統化的教學設計過程,它提供了教學設計者一個框架以確保他們的教學設計是有效的,並讓教學設計者的設計過程能夠盡可能的有效率 (ITS,2004)。Horton 模式(徐新逸,民 92)是針對數位學習提出來的模式,包括分析(Analysis)、設計(Design)、實施(Implementation)與評鑑(Evaluation),分析階段強調企業目標與績效目標的達成,進而找到學習目標;設計階段包含設計學習方法、整合資源、發展教材、應用適當科技;實施階段是依組織需求找尋適當的數位學習方案;評鑑階段是評鑑學習成效,亦即個人目標與組織目標是否達成。這四個階段可以不斷重複施行已達精確目標。

2.4 改良式交互表徵教學策略的教材設計

「交互表徵教學策略」的理論基礎包涵了 Bruner (1966)為說明了人類經由認知表徵獲得知識所提出的認知表徵理論,Shulman (1986)指出的教師根據學生已經有此概念、經驗,將自己本身的知識轉換成言語、符號體語言等「教學表徵」以增加學生理解而是提昇學習成效的教學表徵理論。教材呈現的方式則是以 Ausubel (1968)所提出的「有意義的學習」作為基礎,首先從學生的舊經驗著手,再逐一運用圖形、符號以及語言等教學表徵,交互呈現,再融入至教學活動中,完成漸進分化及統整調和的學習歷程,讓學生能夠達成有意義的學習。教材的設計即根據訊息處理理論,利用資訊科技的多元化表現方式,來吸引學習者的注意,並反覆交替展示主題。

而「交互表徵教學策略」的應用是以學生熟悉的經驗為發展基礎,運用生活化及具體化的表徵方式,以圖解、解釋、示範、對談、舉例等多元化的具體教學表徵;及虛擬實境、概念動

畫、符號表徵、影像閱覽、說明圖示、類比、隱喻等抽象表徵。在教學的前中後，教師考慮教學情境、學生準備及場域脈絡，交互運用「具體形式之教學表徵」和「抽象形式之教學表徵」達成有效教學之目標（陳昆益，2006）。邱廷榮（2006）也曾應用交互表徵教學策略所建置之平台設計於對流概念多媒體展示物件，利用網路分享知識提供於其他的教學者(如：老師)，作為對流概念教學時的參考及應用。

作者(陳宏志,2007)曾提出的改良式交互表徵教學策略的模式，來進行數位教材設計，於教材中適時融入多媒體學習元件及教學活動的互動設計與實作的練習，使瀏覽者能夠選擇適當的學習元件適時播放，以改善各種潛在的缺失。

三、 研究方法與工具

3.1 系統化的教學設計

在多媒體教學當中利用電腦與人互動之交談式溝通中，可依據學習者的個別需求，執行不同的工作，可以依據個人的需要及進度，提供個別設計、學習或複習的機會。讓學習者藉由多媒體所提供生動與活潑的互動教學方式，以達到學習者可以自動投入學習與不斷的修正其思考方向的目的。

目前已有上百多種系統化教學設計模式，隨著模式不斷的被使用、修改，研究發現可以歸納出各個模式不脫離「分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施(Implementation)、評鑑(Evaluation)，ADDIE」五個教學設計步驟，過去多應用於企業訓練的領域，現在已成為數位學習教材的發展模式，雖然各文獻所提每一階段工作內容作法有些許不同，但皆有其共通的原則。如圖 1 所示為本研究採用的教學設計方法。

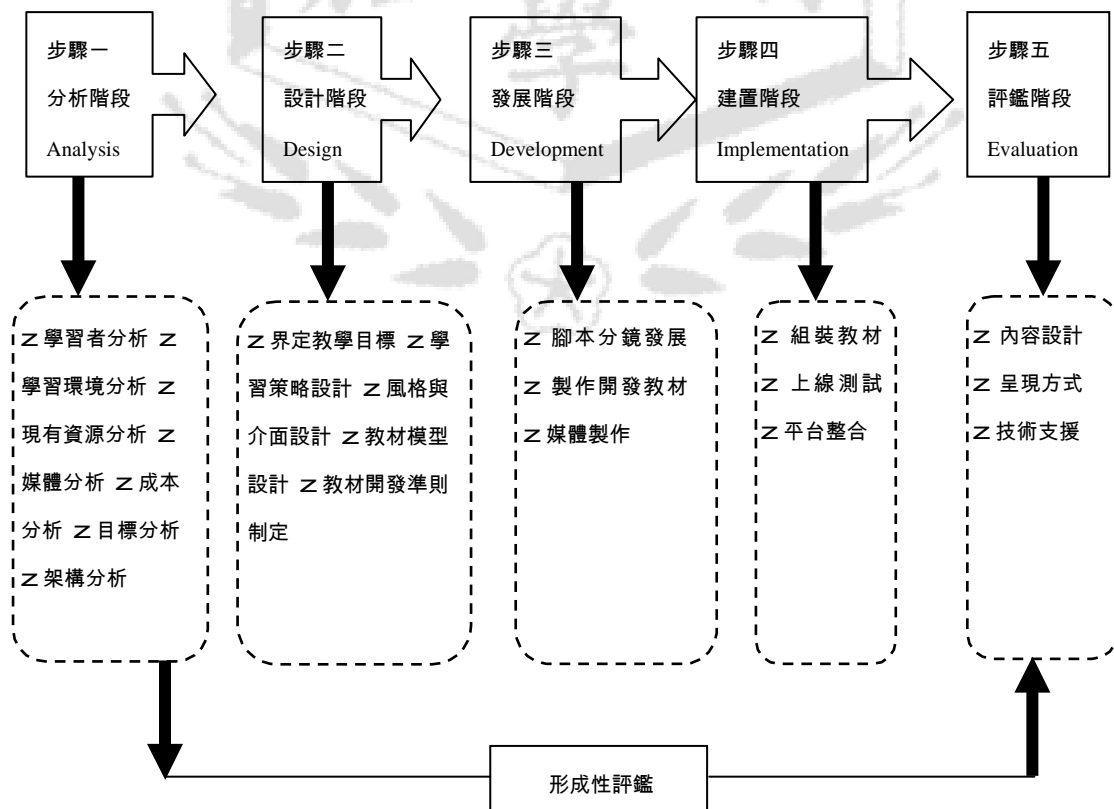
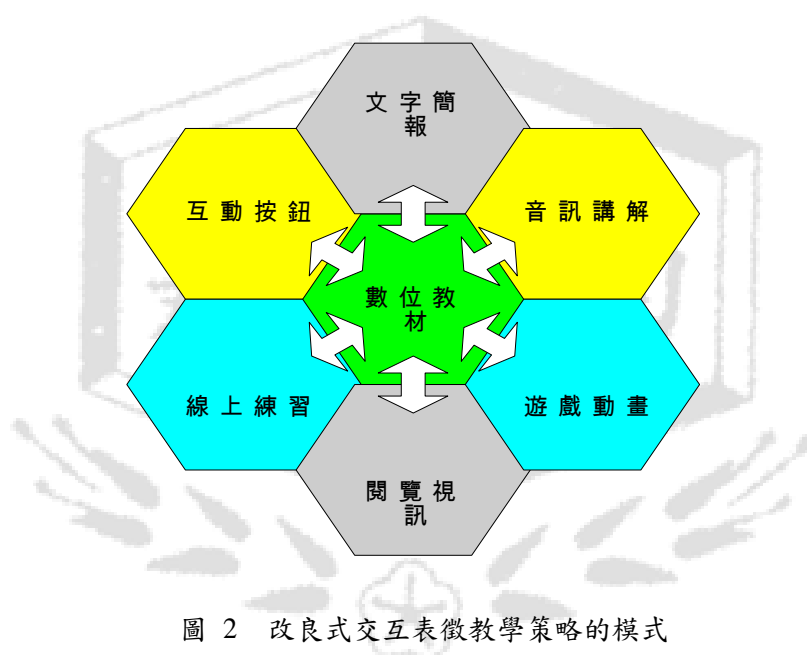


圖 1 系統化教學設計模式的實施階段與步驟

3.2 改良式交互表徵教學策略的模式

本研究提出改良式交互表徵教學策略 (Extended Reciprocal Representation Instructional Strategy)來設計多媒體的數位教材，此種創新設計策略的主要概念模式(陳宏志，2007)，如圖 2 所示。簡而言之，即是將數位教材呈現的方式，以有意義的學習為基礎，而以傳統成功經驗的教學內容，逐步運用文字簡報與音訊講解的播放為主、再輔以互動按鈕方式適時交互呈現視訊、線上練習及概念動畫或遊戲等教學表徵或多媒體教具，融入於數位教材中，完成交互展示及統整調和的學習歷程，讓學習者獲得最有意義的學習。教材的設計利用了最新的資訊科技及多媒體的多元表現方式，吸引學習者的注意，並反覆交替展示教具與多媒體主題。至於課程教材中各章節情況預期互有差異，設計開發時視實際情況調整交互表徵的導入適當時機，使教材的腳本設計更趨完美，落實增進數位學習的成效。

至於設計完成的互動式多媒體數位教材上傳於網路上的數位學習管理系統(LMS)平台播放時，學習者可以按照，如圖 3 教材瀏覽流程圖所示的路徑，自主互動地、彈性地瀏覽數位教材，順利完成所有課程內容的學習。



3.3 數位教材開發工具

數位教材開發所使用工具，如表 1 所示。

表 1 數位教材開發工具

素材製作工具	Word、PowerPoint
繪圖軟體	PhotoImpact 12、Corel DRAW 9、Corel Painter 8
錄音軟體	錄音程式、Gold Wave
影像剪輯軟體	Movie maker
串流簡報軟體	Captivate
互動多媒體式	Flash

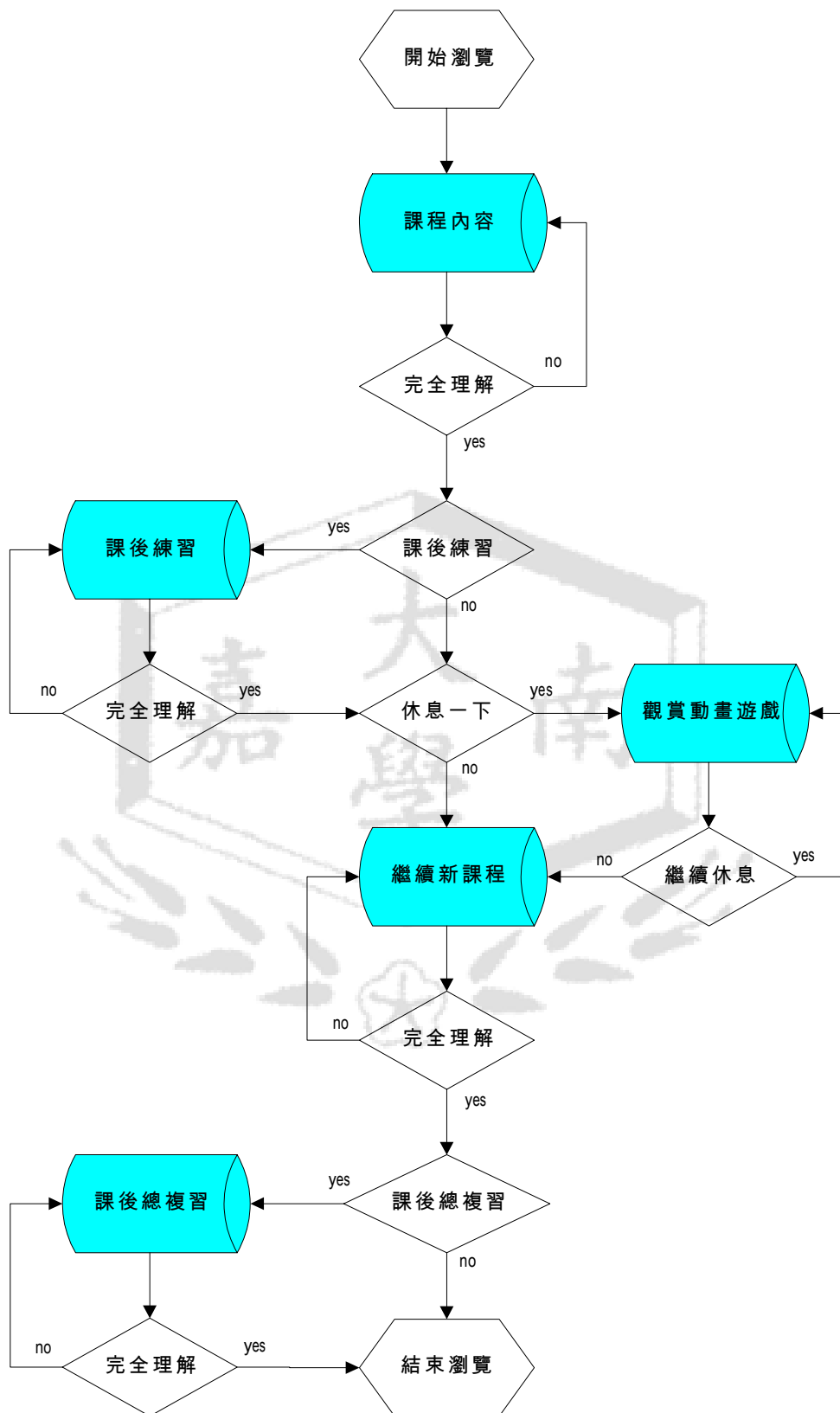


圖 3 教材瀏覽流程圖

四、研究成果

4.1 數位教材內容




設計與實作完成的數位教材內容(已完成部分)，如表 2 所示。



表 2 數位教材內容

單元	課程名稱	完成度
	安全帶影片介紹	100%
單元一	職前教育訓練	100%
單元二	安全設施設置實例	100%
單元三	職業災害案例	100%

4.2 教材內容腳本設計實例

表 3 安全設施設置實例分鏡圖實例

場次 SLATE	鏡頭 TAKE	分鏡畫面	聲音說明 AUDIO	畫面說明 VIDEO	特殊 技術	秒 數
2	1		背景音樂 簡報內容	單元二 安全設施 設置實例	文字動畫	11
2	2		背景音樂 簡報內容	正常/違規 實例說明	Flash 動畫	33
2	3		背景音樂	可依個人 需求，選 擇該按鈕	Flash 動畫	33

2	4		背景音樂	娛樂一下 (按鈕)	Flash 動畫	
2	5		背景音樂 文字配音	動畫欣賞 (按鈕)	Flash 動畫	
2	6		背景音樂	線上測驗 (按鈕)	正確/不正 確說明	
2	7		背景音樂 簡報內容	Part 2 (按鈕)	Flash 動畫 繼續課程	33

五、數位教材及其品質評鑑之研究 為確保設計與實作完成的數位教材達到一定的品質要求，特別以經濟部工業局所發佈的數位教材品質規範(張國恩，2005)的品質檢核表(check Lists)為依據，包括四大檢核面向：教材內容、學習導引、教學設計、教學媒體，並商請資深老師組成評鑑小組，以專家的觀點嚴格審核教材的品質，完成教材品質已達一定水準。

表 4 教材品質檢核表及評分

一、教材內容(Content)	3 項必備檢核重點皆通過得分：
二、學習導引(Navigation)	1 項必備檢核重點已通過得分：
三、教學設計(Instructional design)	4 項必備檢核重點皆通過得分：
四、教學媒體(Instructional media)	1 項必備檢核重點已通過得分：
總分：	(級)

六、結論與建議

6.1 結論



本研究完成了一套具有創意設計的數位多媒體離型教材經上傳至數位學習管理系統授課後，可獲得下列的結論：

1. 設計製作完成一套具有創意設計的互動式數位多媒體離型教材，可直接上傳至業界的學習管理平台(LMS)中，進行線上數位學習的教育訓練。
2. 配合勞委會數位學習的推動，以此嶄新的數位教材進行教育訓練，將更有效的提高學習者的學習意願與動機，順利完成教育訓練的目的並達成工業安全教育中高空墜落零災害的最高目標。
3. 提供營建業界適當的數位教材，使業界中新進及直接參與現場施工的人員，於執行任務先後，都能夠建立正確的高空墜落工業安全觀念。
4. 提供營建業界或學界的工業安全專家們，充分瞭解此營建高空墜落災害防護安全知識的數位教材設計策略與開發方法，對有志於開發其他相關工業安全領域數位教材者，可以參考運用。
5. 降低營建業界的教育訓練成本，也可提供各相關企業做為其他數位學習課程教育訓練改進的範例。
6. 數位學習的教材資料易於及時更新，可以保持知識的一致性、連貫性和前瞻性。
7. 以學習者為中心，強調主動學習為主的數位學習模式，學習者自行安排在最理想的時段主動學習，學習成效會更顯著。

6.2 建議

1. 營建高空墜落災害防護安全知識教育並非一成不變，必須配合營建施工技術及機具的進展，即時更新數位教材內容，以符合業界教育訓練的需要。
2. 完成的教材為離型教材，並非完美無缺，必須改進處，應持續不斷的修改及補足，使教材內容更趨完整。
3. 設計與開發方法沿用至其他工業安全教育課程時，應配合各課程的特殊需求，重新擬定教學策略設計開始。
4. 數位學習進行方法與教材標準日新月異，配合資訊科技的快速發展，上傳的數位教材亦應配合修正改善。
5. 數位教材製作工具，不斷開發上市，慎選更新、更適當的工具來開發數位教材，應可收事半功倍之效。
6. 教材中適時導入多媒體輔助工具，如：遊戲、動畫影片有效的降低學生在學習相關課程的恐懼感，對提高學習的興趣與意願有正面的意義。
7. 完成教材於下階段研究可上傳至數位學習管理平台，進行實際線上教育訓練，以評估及分析學習的成效。
8. 下階段再進行量化分析研究，以驗證完成教材對數位教育訓練的學習成效是否具有實質的助益。

參考文獻

1. 台北市勞動檢查處 (2004)，一般安全衛生教育訓練，台北市勞動檢查處。
2. 行政院勞工委員會 (2004)「行政院勞工委員會南部地區大型防災指導人員培訓教育訓練中心之建立」營建災害防治教材。第 3-1 頁。
3. 邱廷榮、李鴻亮、廖本裕 (2006)「交互表徵教學策略在國小學童對流概念學習成效之研究」教學科技與媒體。78，第 28~37 頁。
4. 高啟洲、唐璽惠、詹明惠 (2005)「教育類互動式數位學習系統之設計」南大學報，第 39 卷第一期，第 111-132 頁。
5. 陳宏志、王姿雅、林美慧、張鐸微、黃芷嫻、劉怡吟(2007)「改良式交互表徵教學策略的多媒體數位教材之設計與實作」以國中自然與生活科技課程教材為例。2007 資訊科技與傳播應用研討會。ISBN 978-986-150-614-2。第 163-175 頁。
6. 陳昆益 (2006)「交互表徵教學策略對國小學童地球運動單元學習成效之研究」國立台南大學教育研究所碩士論文，未出版，台南。

7. 陳國星 (2002)「建築工程防災計畫之研究」國立台北科技大學，土木與防災技術研究所 碩士論文。
8. 張庭彰 (2004)「重大職災暨營造業墜落職災之情境分析與預防措施」國立台灣科技大學，工業管理系博士論文。
9. 黃成永 (2007)「應用互動多媒體於台語俚語傳播之設計」資訊科技與傳播應用研討會。
10. 黃乾全、蕭景祥、董貞吟、劉玉文 (2000)「營造業勞工墜落事故相關因素之研究」勞工安全衛生研究季刊，第 8 卷第四期，第 423-440 頁。
11. 楊玉麟 (2005)「數位學習教學策略在學習成效上之研究」國立中央大學，資訊管理學系 碩士在職專班論文。
12. 蔡許宏 (2004)「高層建築物施工防災計畫記載項目研擬之研究」中華大學，建築與都市計畫學系碩士班論文。
13. 鄭鈺如 (2005)「消費者選擇數位學習之價值認知結構」國立成功大學，企業管理學系 碩士班論文。
14. 戴嘉良 (2005)「數位教材應用於輔助教學成效研究」樹德科技大學，資訊管理研究所 碩士論文。
15. Ausubel, D.P. (1968). The educational psychology : A cognitive view. N.Y. : Holt, Rinehart, & Winston.
16. Bruner, J.S. (1966). Toward a theory of instruction Cambridge, MA : Harvard University Press.
17. Dempsey, P.G. and Hashemi, L. (1999)「Analysis of workers' compensation claims associated with manual materials handling.」Ergonomic, 42(1), pp.183-195.
18. Greenberg, R., et al.(1998). Teaching high school using image processing: A case study of implementation of computer technology. Journal of Research in Science Teaching, 35(3), 297-327.
19. Hsiao, H and Stanevich, R.L. (1996)「Biomechanical evaluation of scaffolding tasks」International Journal of Industrial Ergonomics, 18(5-6), pp.407-415.
20. Rosenberg, Marc J. (2001)「E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age」McGraw-Hill.
21. Shulman, L. S. (1987), Knowledge and teaching : Foundation of new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.

Design and Develop for Digital Contents for Prevent Falls Technology of Construction Hazards E-Learning Courses Using Extended Reciprocal Representation Instructional Strategy

Hung-liang Chen¹ Horng-Jyh Chen²

Assistant Professor/Occupational Safety & health Dept.

Chia Nan University of Pharmacy and Science¹

Professor/Information Management Dept. Kaoyuan University.²

Abstract

One of the most important strategies for construction industrial safety is to train and transfer the positive knowledge of preventing construction hazards to all the technicians before and on construction in time. Furthermore, the E-learning training has been introduced in order to support the traditional training courses becomes the best strategy for construction industrial. The more effective training of E-learning let all the construction technicians learn the industrial safety knowledge with highest efficiency at any time, in any place with suitable equipments. Without the ineffectiveness of traditional training courses, all the construction technicians will take the industrial safety E-learning training courses more effectively.

The presentation, contents and resources of digital contents are the most important key factor to assure the success of E-learning training. Furthermore, because the design of digital contents is more flexible than traditional one, the reciprocal representation instructional strategy of traditional contents design can be introduced in order to present reciprocally the letters, figures, audio, video, movie flash as well as interactive control buttons etc. in digital contents more possibly. Therefore, the learning efficiency and motivation of all the technicians can be raised subsequently.

In this paper, the authors introduce innovative extended reciprocal representation instructional strategy with ADDIE model to design and develop the multimedia digital contents instead of the traditional one for prevent falls technology of construction hazards E-Learning training courses in order to raise the learning motivation of construction technicians. The E-learning for construction hazards training will be carried out to improve on learning outcomes more effectively in the next phase. Therefore, construction technicians will learn the knowledge of construction safety more quickly and accurately. Finally, the expectations of zero construction hazards for preventing fall will be fulfilled more easily.

Keywords: Construction Hazards 、 Prevent Fall Technology 、 Digital Contents 、 Extended reciprocal representation instructional strategy ◦