

# 多媒體交互表徵教材建置與評估

<sup>1</sup>陳玉婷 <sup>2</sup>蔡明法

<sup>1</sup>台南科技大學 資管系 講師

<sup>2</sup>台南科技大學 通識教育中心 講師

## 摘要

本研究之目的為藉由網路教學平台導入多媒體交互表徵教學策略所設計的教材，以台灣南部某科技大學修習大一通識課程「電腦與資訊應用」兩班學生共 80 人為研究對象，並以班級為單位，將二班學生隨機分派至實驗組（接受多媒體教學策略）共 41 名學生及控制組（接受傳統操作示範教學策略）共 39 名學生。實驗教學前/後，兩班皆施以「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」成效測驗(前測、後測、學習保留效果測驗)，藉以探討不同教學策略對受試者在學習成效上的差異情形。研究發現經由多媒體交互表徵教學策略所設計的教材訓練，能使學習者之學習成效更為提升，且更有助於增進學習內容的理解與記憶，學習的保留效果也較為理想。

**關鍵字：**數位學習、教學策略、多媒體交互表徵、資訊融入教學、學習成效

## Develop and Evaluate the Multimedia Reciprocal Representation Instructional Materials

<sup>1</sup>Yuh Tyng Chen, Lecturer; <sup>2</sup>Ming Fa Tsai, Lecturer

<sup>1</sup>Dept of Information Management, Tainan University of Technology

<sup>2</sup>General Education Center, Tainan University of Technology

### Abstract

The purpose of this study is using e-teaching/learning site with the Multimedia Reciprocal Representation Instructional strategy(MRRIS) The study includes 2 classes(eighty students) of students who studied the course of applying computer and information from a technology university in southern Taiwan. Following quasi-experimental rubrics, one class (41 students) is assigned to MRRIS group (experimental group,) the other class (39 students) is assigned to non-MRRIS group (control group.) The results indicated that students' learning performance can be significantly affected through MRRIS. Furthermore, MRRIS helps the learners' quickly understanding and memory the contest and also improves the effect of temporary memory during learning.

**Key words:** Digital Learning, Multimedia Reciprocal Representation Instructional Strategy, Learning performance, Retaining learning performance.



## 壹、緒論

### 一、研究動機

隨著網際網路與資訊科技的發展，學習方式由以往的傳統學習模式轉由電腦輔助教學模式進而進入到網路教學模式，藉由現今資訊科技的力量，發展出多元化的遠距離教學系統，網路教學平台課程與訊息的隨時更新，讓學習者能快速地接收到最新的課程資訊，網路教學平台能提供學習者於網路學習中適時的輔助，提升學習者的學習品質與成效。雖然目前的網路教學平台發展越來越具規模，但仍潛藏一些缺點[1]：

- (一)對大多數教師而言，課程內容的設計仍是相當困難。
- (二)網路資料的安全性不易保護。
- (三)學習者需要有更佳的自主性學習。
- (四)網路頻寬的限制使得資料的傳輸變得非常緩慢。
- (五)學習者較無法深入學習。
- (六)學習者之間的人際關係變得更不佳。
- (七)學習者的資訊素養會影響學習成效。

基於上述缺點，本研究採用的策略是以學習者需求為導向，以生活化的角度來發展教材，運用資訊科技融入課程，將「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」課程內容，設計成電腦多媒體形式，並適時的交互運用靜態文字、動畫圖形、聲音及影像，創造出動態的教學教材，以活潑的教學方式吸引學生的注意力，進而提高其學習意願。

## 貳、文獻探討

### 一、教學策略與教學設計

教師有計畫地於教學時引導學生學習，從而達成教學目標所採行的一切方法，即是教學策略[2]。亦即教師選擇能幫助學生達成學習目標的教學活動，其內容包含教學方法、教材組織與呈現方式以及教學設備運用等皆可稱之為教學策略[1]。而教學策略的決定，必須根據課程的教學目標與教材內容的特性考量。教學是教育過程中最重要和最實際的環節。其牽涉到施教者與受教者之間多樣且複雜的互動，並經由設計與選擇，利用一連串的技术或技巧，用以達成其目的的一種策略行動[3]。教師可透過教學設計將學習與教學的原則轉至教學活動、教材規劃與成效評估，在過程中設計者考量了教學設計組成的元素；如教學的目標、內容、學習者的特性、學習的環境，安排適當的教學活動，以提供學生學習[4]。所以，教學設計即是對教學的目標與學習者的特性，進行一系列分析、規劃、執行與評估的過程。

#### (一)ADDIE 教學設計模式

大體而言，教學設計的模式一般都包括五個階段，簡稱ADDIE 教學設計模式，如圖1所示，包括分析(Analysis)、設計(Design)、實施(Implementation)與評鑑(Evaluation)，此五大項目是一切教學設計過程中不可或缺的考量。分析(Analysis)：強調學習目標與績效目標的達成；設計(Design)：包含設計學習方法、整合資源、發展教材、應用適當科技；發展(Development)：是考量如何編製與發展教學內容；建置(Implementation)：是考量教學內容的實施及其環境的設定。評鑑(Evaluation)：是評鑑學習成效，亦即所設立的目標是否達成。這五個項目可以不斷的重複施行以達目標完成。ADDIE 模式是一個簡單又系統化的教學設計程序，包含了所有教學設計模式的組成配件，可提供教學設計者一個具體的架構，來確定課程的有效性，讓課程的建置可以充份發展[5]。ADDIE 模式可用於任何形式的教學設計，大方向的方法不變，只是執行的細節不同[6]。



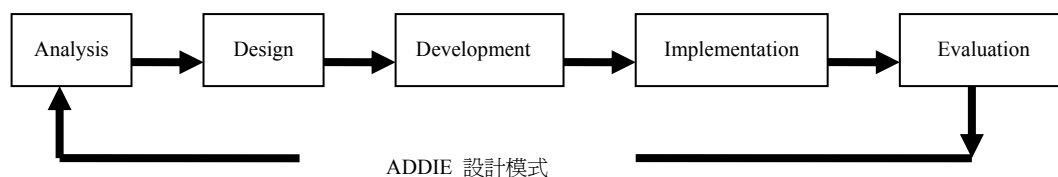


圖 1 數位教材設計模式

## (二)教學表徵與交互表徵教學策略

### 1. 教學表徵理論

「表徵」是一種形式，表徵是以影像、描述、符號、圖、表、例子、類別等不同的形式存在。簡單來說表徵即是以某一概念代表某一實物，或者是運用一些可理解、可接受的現象或事物，來代表某些實物或事件[7]。Shulman[8]研究指出教學者根據學習者先前已具有之概念、經驗，透過現有的學科知識，以最佳的型態，轉化成言語、符號、圖片、肢體語言等不同形式的「教學表徵」，可以增進學生理解而提昇學習成效。學科內容知識與教學方法的結合是教學表徵的特性之一，如何使用教學表徵將學科概念進行適切地表達，是教學設計者在選擇及使用教學表徵時所須考量的。

### 2. 交互表徵教學策略與教材設計

「交互表徵教學策略」是運用多媒體技術與多元化教學表徵等元件，兩者交互援用，以提升學生學習成效之策略。根據Shulman[8]在其研究「model of pedagogical reasoning and action」中，指出教師應以學生舊有的經驗為基礎，運用生活化及具體化的表徵方式，運用具體表徵如：圖片說明、文字解釋、實作示範、口說對談等多元化的表徵；與抽象表徵如：虛擬實境、概念動畫、符號表徵、影像閱覽、說明圖示等，佐以適當的方式來呈現教材；讓學生能夠充分理解，並將教材知識內化成為有意義的學習。而學習者的特性與其學習風格是教學者選擇教學表徵時，須加以考量的。教學者在教學過程中，選擇適合之教學表徵穿插交互援引，並利用具體的圖表呈現及生動活潑的闡述方式，讓學生對於所學習的教學表徵有較深的印象，此能有助於學生的理解能力及增進其長期記憶[9]。

「交互表徵教學策略」的理論基礎包含了「認為人類經由認知表徵而獲得知識」的認知表徵理論[10]。而教材設計則是以Ausubel[11]所提出的「有意義的學習」作為基礎；亦即先將課程內容與學生的舊經驗相連結，然後交互援引圖形、符號以及語言等教學表徵，將這些表徵融入至教學活動中，讓學生能夠達成有意義的學習。教材的呈現方式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，並根據教學設計，反覆地將動靜態教材交替展示主題。在教學的過程中，教師須考慮教學情境、學生吸收情形及學習環境，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[9]。邱廷榮[7]曾應用交互表徵教學策略所建置之平台來展示對流概念多媒體物件，並利用網路來分享知識且提供於其他的教學者，以作為對流概念教學時的參考及應用。陳宏志等人[12]也利用交互表徵教學策略製作改良式的教材，並進行實驗教學，發現該教材能有效提升學生的學習動機與降低在學習資訊相關課程的恐懼感。

## 參、研究方法

### 一、研究對象

因考慮實驗研究需要班級協調、教師意願、時間限制等相關條件的配合，本研究之受試者選



擇研究者所任教學校的學生。本研究正式施測選定的台灣南部某科技大學修習大一通識課程「電腦與資訊應用」兩班學生共 80 人為研究對象，並以班級為單位，將二班學生隨機分派至實驗組以及控制組。

本研究的樣本分為「預試樣本」、「正式樣本」兩類，抽樣、分派方式詳述如下表。

表1 樣本分析表

分析 樣本	樣本	抽樣方式	分派方式	後續處理
預試樣本	南部某科技大學學生	隨機抽取30人	分派至實驗組	實驗後修正多媒體教案及評鑑工具
正式樣本	南部某科技大學修習通識課程「電腦與資訊應用」大一學生	以「班級」為單位抽取兩個班級共80人	分派至控制組(39人)與實驗組(41人)	實驗後對樣本進行學習成效測驗

## 二、研究設計與步驟

本研究之整個實驗流程設計是採用ADDIE教學設計模式[5]，是針對數位學習提出來的模式，而在教材設計上即是利用資訊科技及多媒體的多元表現方式，吸引學習者的注意，並反覆交替展示主題。在教學策略上則採「多媒體交互表徵教學設計策略」，即是將教材結合生活經驗，而呈現的方式則是逐步運用文字簡報、音訊講解、概念動畫及影像、線上練習及互動按鈕等教學表徵，於最適當時機交互呈現，融入教學教材中，讓學生達成有意義的學習。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；最後，並輔以成效測驗與滿意度問卷量測，以了解受試學生對學習「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」的效果。本研究設計架構如圖2所示：

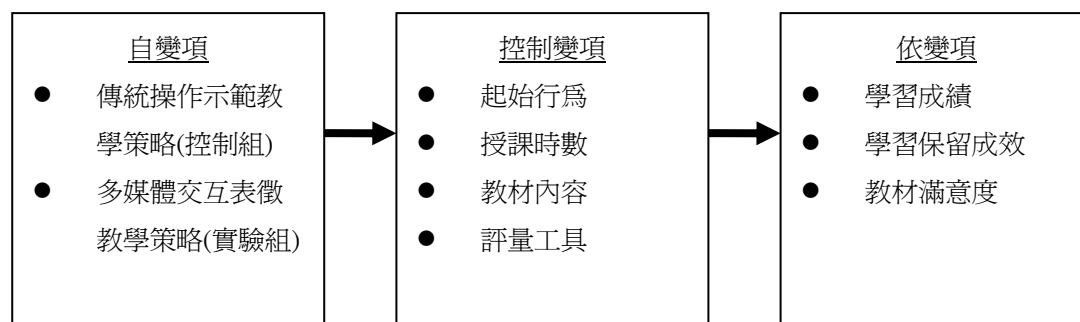


圖2 研究架構

### (一)研究變數定義與衡量

#### 1. 獨立變數

本實驗研究在探究不同之教學策略的學習成效是否有所不同，因此共有「傳統示範操作教學」、及「多媒體交互表徵教學」兩個獨立變數。

##### (1)傳統操作示範教學策略

由於本實驗課程為一軟體教學課程，故傳統教學上，老師於課堂中邊示範邊說明，其中分別講述操作的重點與注意事項，而學生在觀看完後，實地操作，並做練習，此項教學法優點是學生



趁記憶猶新時現學現做，然事後或課後複習時，容易忘記操作或混淆步驟與要領。

## (2)多媒體交互表徵教學策略

此種教學策略同時結合傳統教學與數位學習方式，教師在每週2小時的課程中，除了課堂上教學示範講解課程內容與動靜態教材交互呈現外，也會利用課堂時間，對於學生在網路教學平台上的討論區中所提出的疑問、作業與測驗系統中常見的錯誤等，提出討論與講解。另外，教師也鼓勵與督促學生利用課餘時間上網學習與複習，而學生則利用網路教學平台做課程複習、同儕討論、繳交作業與測驗。

## 2. 控制變數

本研究為了使教學實驗的誤差減至最低並且提高本研究之內在效度，研究期間兩組的控制變項均一致。控制變項說明如下：

### (1)學生起始行為

近年來台灣的資訊教育普遍在中小學階段已漸扎根，然為排除數位落差之因素，故兩組學生於開學第一週即進行前測，以了解學生對於實驗課程之起始能力。

### (2)授課教師

參與本實驗2個班級之授課教師皆為同一人，可降低因不同授課教師對學習成效所造成的干擾。

### (3)學習教材

本研究的實驗課程為「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」，參與本實驗2 個班級，所採用的教科書，教授大綱、範圍與作業皆一致。

### (4)評量工具

參與本實驗2個班級，皆採用同一份考題測量學習成績表現，同時也採用相同問卷量表測量數位學習滿意度。

## 3.相依變數

### (1)學習成績

學習成績係透過測驗成績衡量，在實驗教學後舉行。本研究「學習成就」、「學習保留」皆採用研究者自編的「電腦與資訊應用-Excel 函數單元成效測驗」、「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留測驗」作為本研究之測量工具。測驗內容主要來自授課之內容與作業範圍，測驗分數自 0 分至100 分，測驗分數愈高代表學生學習成績愈高。

### (2)數位學習滿意度

為了有效衡量此教材設計導入對於學生實際使用多媒體交互表徵教材的滿意情形，本研究修改採用張國恩、陳明溥等人[13]根據台灣經濟部工業局數位學習推動與發展計畫所提出之「數位學習品質滿意度規範標準」，共有「教材內容」、「學習導引」、「教材設計」、「教學媒體」等四個構面；其中「教材內容」是衡量教材是否有提供正確的教材內容，並適切的組織與清楚合適的表達及呈現，使學習者能習得預期的知識與技能。「學習導引」是衡量教材是否能引領學習者順暢的進行數位學習活動，包含控制學習進行之機制、學習進行之指引、及學習之追蹤等。「教材設計」是衡量教材是否有清楚明確的學習目標、適切的教學呈現、適當運用學習策略促進學習理解、良好的學習互動與導引、適切的評量與回饋等。「教學媒體」是衡量教材是否具有適切的學習介面設計、有效的教學媒體運用、及高品質的教學媒體製作。



實驗設計模式如表2所示：

表2 實驗設計模式

組別	實驗處理	施測
實驗組(41人)	多媒體交互表徵教學策略	施以「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」成效測驗(前測、後測、學習保留效果測驗)
控制組(39人)	傳統操作示範教學策略	

### 三、研究工具

研究工具包括下列四個部分，分別為實驗教學活動設計、多媒體交互表徵策略教材網站、「電腦與資訊應用-Excel函數單元」學習成效測驗(含前測、後測與學習保留成效測驗)與數位教材品質滿意度問卷量測。其內容分述如下：

#### (一)多媒體交互表徵教材策略之網站

本研究於實驗教學前設計與錄製完成相關的教學內容與教學配件並放置於moodle平台。Moodle是一個免費的學習與課程管理系統，由澳洲Martin Dougiamas所創，Moodle的縮寫源於Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (模組化物件導向動態學習情境)。Moodle可以自由的使用及修改程式碼；它是採用PHP所設計開發的Web-Based應用系統，透過瀏覽器就可以輕鬆管理使用者、建構課程及豐富教學活動，Moodle除提供數位學習課程的簡單開設功能，也兼具師生互動模組，如上傳或分享教學資源、聯絡管道、課程行事曆等，收集學生意見及看法，並詳實的記錄學生們的學習歷程，此皆有助於教師瞭解學生們的學習狀況，以提升教學品質[14]，本研究系統架構圖與介面操作圖如圖3、4、5、6所示。

本研究的教材呈現主要以函數應用為基礎，透過本教材使用者可以點選進入課程以學習各章節的簡報內容，以達到線上獲取知識。其中，互動式按鈕之設計，可讓學生依其所需自由選擇來進行學習。互動式按鈕教材描述如圖7所示。而課程內容設計上則採用power point動畫簡報講解之方式，使授課之學生能夠有效吸收傳統課程教師所要表達的課程內容，如圖8。並輔以聲音和影像的講解，如圖9，除可清楚的進行課程的描述外，並可使學生更了解課程的重點且可加深其對課程的知識和印象，也可避免使用者長期觀看文字所造成學習成效之低落。最後學生可藉由線上測驗系統評量，如圖10，進行學習成果練習評分來了解本身學習上不足之處，以便進行課程重複學習的補強。

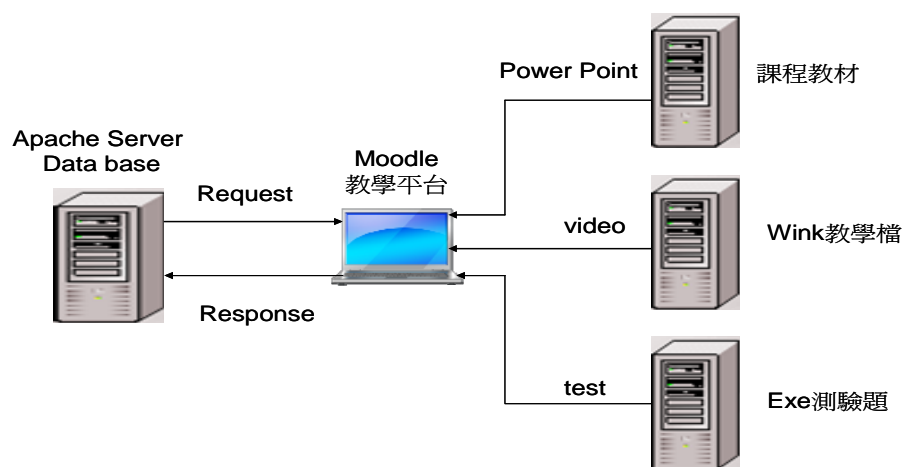


圖3系統架構圖



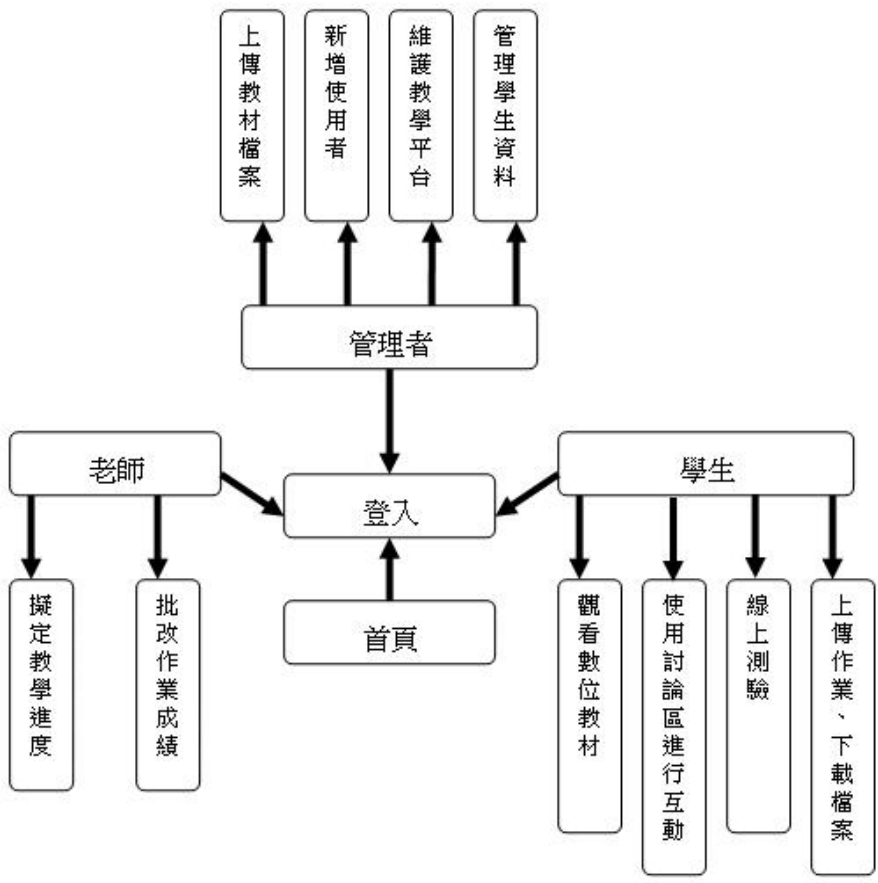


圖4 系統介面操作圖

實際拍攝 Moodle 平台的畫面。



圖 5 為本研究 Moodle 教學平台首頁。

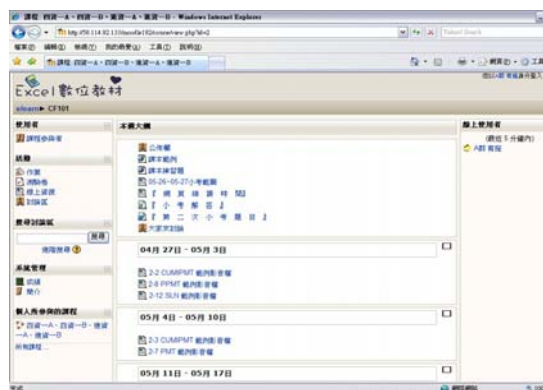


圖 6 為學生登入 Moodle 後所呈現出來的網頁內容。





圖 7 為教材內容

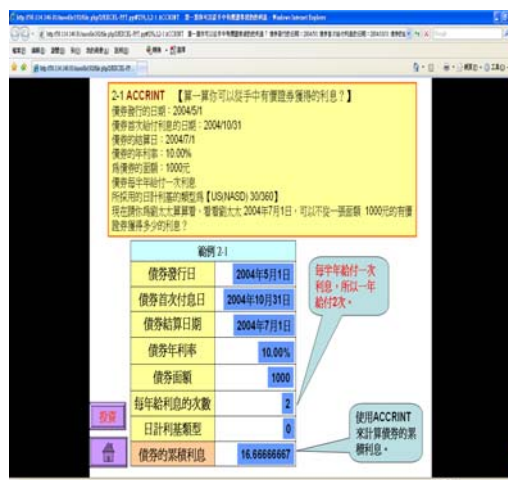


圖 8 power point 動畫簡報教材。

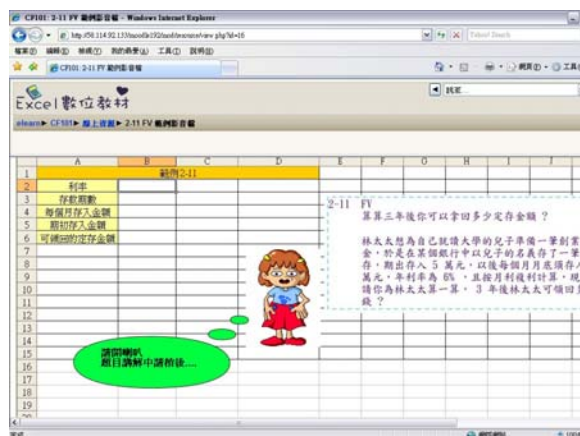


圖 9 課程動畫解說畫面。



圖 10 線上測驗系統的課後練習題。

## (二)「電腦與資訊應用-Excel 函數單元」學習成效測驗

本研究設計之學習成效測驗的主要目的，是用來評量學生在進行實驗教學後，了解其對「電腦與資訊應用-Excel函數單元」之吸收與學習情形。共分三種測驗：

### 1.前測

為了解實施實驗教學前學生對於Excel軟體的認知能力，本前測試題則採自勞委會電腦軟體應用乙級技術士術科關於Excel軟體部份；於本實驗教學實施前測試。

### 2.後測

由研究者依據上課進度與學生吸收情形，自行編製「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗」，並請三位有「電腦與資訊應用」領域實務教學經驗之大學教師，就測驗架構及試題內容之設計予以適切的指導、修正，以建立本研究學習成效測驗的專家效度；此測驗於本實驗教學之後實施。

### 3.學習保留成效測驗

此成效測驗乃研究者根據「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗」之後測，所改編而成。兩者題目相同，但題號與順序會有所不同，藉以避免學生因重複練習，而影響作答結果。





於實驗課程結束後三週，分別對兩組受試者進行電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留成效測驗」，以了解學習者學習保留之情形。

### (三)數位教材品質滿意度問卷量測

為了有效衡量此教材設計導入對於學生使用多媒體交互表徵教材的實質效益，故以陳宏志等人[15]改編自張國恩、陳明溥等人[13]的數位教材品質規範標準之量表為量測工具，共分成「教材內容」、「學習導引」、「教材設計」、「教學媒體」等四個構面，以李克特(Likert)五點量表為問卷衡量之標準，數值1(非常不同意)、2(不同意)、3(普通)、4(同意)、5(非常同意)。得分愈高表示對於教材的滿意度愈高。

## 四、研究假設

本研究根據相關文獻探討提出研究假設：

- 1.假設一：實施不同教學策略的學生，在後測成績，有顯著差異。
- 2.假設二：實施不同教學策略的學生，在學習保留成效測驗，有顯著差異。
- 3.假設三：運用多媒體交互表徵策略所設計的教材，能獲得學習者正向肯定。

## 五、實驗教學歷程

實驗教學中兩組採取之教學策略各異，實驗組採取多媒體交互表徵教學策略，而控制組採用一般傳統示範教學策略。

### (一)預試實驗教學活動：

本研究利用「多媒體交互表徵教學策略」來設計教材並進行預試實驗教學，研究者並於預試教學後，對施測學生進行訪談調查，探討學生對預試實驗教學活動之感想與看法，並修正教材內容與教學活動之設計，冀求正式實驗教學活動能臻於完善。

### (二)正式實驗教學活動：

正式實驗教學中，以班級為單位隨機抽出二個班級，分派至實驗組及控制組，兩組採取之教學策略各異，實驗組採取多媒體交互表徵教學策略，而控制組則採用一般傳統示範教學策略。

#### 1. 前測階段

為排除數位落差之因素，故兩組學生於開學第一週即進行前測，以了解學生對於「電腦與資訊應用-Excel函數單元」之起始能力。

#### 2. 實驗教學階段

本研究正式實驗教學時間為期8週共16節課。由於本實驗課程為「電腦與資訊應用-Excel函數單元」，其內容為Excel函數介紹與應用，屬軟體操作性質。故在控制組的實驗教學活動設計方面，採用教師邊講解邊操作示範的教學方式；而在實驗組方面，則透過教學平台與老師講解的方式，首先藉由投影片的動畫播放方式配合文字與圖片，來解釋各函數的定義、用法與在日常生活應用的情形，並利用影音教學的操作示範，反覆的讓學生觀看與練習，最後，配合練習測驗，以複習統整學生所學的內容。實驗組的學生除了課堂學習外，課餘時間亦可透過教學平台反覆練習。

#### 3. 後測階段

實驗教學結束後，對兩組學生實施「電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗-後測」，施測時間為50分鐘，以了解學生在實驗教學後，其學習成效的差異情形。

#### 4. 學習保留測驗階段

在「電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗-後測」，實施三週後，再分別對兩組學生



進行「電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗-學習保留測驗」。施測時間為50分鐘，以了解學生在實驗教學後，學習保留之情形。

### 5. 數位教材品質滿意度問卷量測階段

本研究修改採用張國恩、陳明溥等人[13]根據經濟部工業局數位學習推動與發展計畫所提出之數位教材品質規範之標準，並經陳宏志等人[15]修正後，採李克特(Likert)五點量表進行評估，以了解此教材設計導入對於學生實際使用多媒體交互表徵教材的滿意情形。

## 肆、資料分析結果與討論

### 一、兩組學生學習成效前測成績獨立樣本 t 檢定

先進行學習成效前測之獨立樣本 t 檢定，藉以比較兩組學生在學習成效前測是否達顯著性差異，以了解學生起點條件是否相同，經由統計處理，所得結果如表3 所示。由表 4發現兩組學生在進行教學實驗前，前測學習成效方面，實驗平均分數為56.90分，控制組平均分數為58.60，變異數同質性Levene檢定未達顯著( $F=1.96, p=.169>.05$ )，表示這兩組樣本的離散情形無明顯差別。而由 t值與顯著性，發現考驗結果未達顯著  $t=-1.92, p=.062>.05$ ，表示兩組在進行實驗前，兩班的Excel成效是相等的，亦即實驗組與對照組的學生起始點的學習成效是相似的，故假設一不成立。

表3 兩組學生前測成績摘要表

組別	實驗組			控制組			t 值	顯著性
	人數	平均	標準差	人數	平均	標準差		
前測成績	41	56.90	10.80	39	58.60	8.91	-1.921	.062

註： $p<.05$

### 二、學習成效試題難度與鑑別度

依據Ebel和Frisbie[16]之分類，試題分析如果難度大於0.5、鑑別度大於0.4，則為設計較佳之試題。根據表4，所有選入電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗的題項均符合此標準。

表4 試題難度與鑑別度摘要表

題次	難度	鑑別度
1	0.79	0.43
2	0.50	0.58
3	0.65	0.43
4	0.54	0.50
5	0.73	0.43
6	0.82	0.46
7	0.58	0.43
8	0.73	0.42
9	0.75	0.50
10	0.79	0.51

### 三、兩組學生電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗-後測

兩組學生未進行實驗教學前，學習成效前測經獨立樣本t檢定得到未達顯著性差異，表示兩



組學習成效起始條件相同。Cushner [17]提出，若兩組前測沒有差異，則可使用共變數分析來提高其檢定力，因此本研究雖然前測未達顯著性差異，仍可採用單因子共變數分析。以教學法為自變項，學習成效前測成績為共變量，學習成效後測成績為依變項，進行單因子共變數分析，進行前要先檢定兩組在電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效其組內迴歸係數同質性考驗，所得結果如表5所示。

表5 兩組學生學習成效測驗組內迴歸係數同質性考驗分析

變異來源	SS	Df	MS	F	p
教學法	126.84	1	126.84	4.75	.036
共變量(前測)	2780.29	1	2780.29	104.71	.000
組間	28.03	1	28.03	1.05	<b>.312</b>
誤差	960.83	36	26.69		
校正後的總數	7647.10	39			

註：R平方=.87(調整過後的R平方=.86)

由表5得知「電腦與資訊應用-Excel函數單元學習成效測驗」的迴歸係數同質性結果  $F=1.05$ ， $P=.312>.05$ 未達顯著水準，表示兩組間的迴歸線的斜率相同，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假設，可以繼續進行共變數分析。

表6 兩組學生學習成效測驗描述性統計

變異來源	人數	平均數	標準差	調整平均數	標準誤
實驗組	41	85.30	11.03	82.53	1.72
對照組	39	66.40	9.63	69.79	1.54

由表6中得知，兩組學生接受不同教學法後，實驗組在電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗上的調節平均數高於控制組( $82.53>69.79$ )。

表7 兩組學習成效測驗-後測單因子共變數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F	P
組內	3086.14	1	3086.14	115.47	.000*
組間	1519.97	1	1519.97	56.87	.000*
誤差	988.86	37	26.73		
校正後的總數	7647.10	39			

註：R平方=.87 (調整過後的R平方=.86)

根據表7得知，排除共變量(學習成效-前測)對依變項(後測)的影響力後，自變項(教學法)對依變項所造成的實驗處理效果，其 $F=56.872$ ， $P=.000<.05$ 達顯著，表示兩組學生在學習成效上的表現會受教學法的不同，而有顯著的差異存在。亦即接受「多媒體交互表徵策略教學」的學生，在學習成效測驗上的表現顯著優於接受「傳統示範教學」的學生。此驗證了假設一。推論原因，由於此實驗教學系統大量多媒體系統的特色如視訊、聲音、及動畫等媒體素材，容易刺激資訊接收者的視覺與聽覺神經；相對的，感官的刺激會造成對資訊內容的印象加深，因此也就具有更好的學習效果[18]，此與相關學者的研究[19][20]結果一致。

#### 四、實驗組與控制組在「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留成效測驗」之比較



兩組學生經過三週後，進行「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留成效測驗」，藉以比較兩組學生在學習保留測驗上的表現是否達顯著性差異，以了解學生學習保留之情形。以教學法為自變項，「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗」-後測成績為共變量，「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留成效測驗」成績為依變項，採單因子共變數分析。進行分析前要先檢定兩組在「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留成效測驗」其組內迴歸係數同質性考驗。

表8 兩組學生學習保留成效測驗組內迴歸係數同質性考驗分析

變異來源	SS	df	MS	F	p
教學法	54.36	1	54.36	.691	.412
共變量(前測)	1871.97	1	1871.97	23.78	.000
組間	175.57	1	175.57	2.23	.144
誤差	660.62	36	18.35		
校正後的總數	6165.50	39			

註：R平方=.54(調整過後的R平方=.50)

由表8 得知電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗的迴歸係數同質性結果  $F=2.230$ ， $P=.144>.05$ 未達顯著水準，表示兩組間的迴歸線的斜率相同，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假設，可以繼續進行共變數分析。

表9 兩組學生學習保留成效測驗描述性統計

變異來源	人數	平均數	標準差	調整平均數	標準誤
實驗組	41	77.70	14.37	80.65	2.24
控制組	39	59.80	8.99	58.24	1.18

由表9中得知，兩組學生接受不同教學法後，實驗組在電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效測驗上的調節平均數高於控制組( $80.65>58.24$ )。

表10 兩組學習保留成效測驗單因子共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組內	2531.75	1	2531.75	31.13	.000*
組間	1506.92	1	1506.92	18.26	.000*
誤差	3009.65	37	81.34		
校正後的總數	6165.50	39			

註：R平方=.51(調整過後的R平方=.49)

排除共變量(學習成效-後測)對依變項(學習保留)的影響力後，自變項(教學法)對依變項所造成的實驗處理效果，其 $F=18.526$ ， $P=.000<.05$ 達顯著，表示兩組學生在學習成效上的表現會受教學法的不同，而有顯著的差異存在。故假設二成立。由研究結果顯示，使用「多媒體交互表徵教學策略」教材確實對學生的電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習保留有所助益。推究其原因為多媒體教材與動靜態教學方式的交互呈現，可加深學生對教材內容的印象，故比傳統操作示範式的教學方式，具有更佳的學習保留效果。至於控制組採用傳統的示範教學方式，由於示範過程短暫無重複演練、也無多媒體效果的強化印象，較不易被學習者吸收，過不久便會遺忘。

## 五、數位教材品質滿意度調查分析



### (一) 量表信效度分析

在信度方面，採用Cronbach's  $\alpha$  係數來檢定各主要構面變數之衡量問項間的內部一致性以及可靠程度。結果分別為：「教材內容」共9 題信度為0.831、「學習導引」共5 題信度為0.865、「教材設計」共9 題信度為0.827，「教學媒體」共9 題信度為0.893。因此本問卷之信度堪稱良好。而在效度方面，本研究乃請數位學習相關研究領域之學者提供其建議，予以適度修正與修飾，整合出題目文句與內容之適切性，以建立本問卷量表之效度。

### (二) 數位教材品質滿意度調查分析

本研究分析之對象中，採用其李克特五點量表為問卷衡量之標準，數值1(非常不同意)、2(不同意)、3(普通)、4(同意)、5(非常同意)。由表11可知，在「教材內容」的9個小題中，整體而言，各項之平均數均超過3.00以上，標準差介於0.76 到1.27 之間，顯示學生對於實驗教學中的學習情形大致抱持著正面的態度。

表11 教材內容施測結果

一、教材內容		
衡量問項	平均數	標準差
1. 教材內容具正確性。	3.81	0.76
2. 教材內容符合學習者程度。	3.81	1.04
3. 教材內容能避免偏見與負面的刻板印象。	3.72	1.10
4. 教材的組織架構由合理且明確的單元所組成。	3.57	1.19
5. 對應於教材名稱與時數，教材所涵蓋之內容具適當深度與廣度。	3.23	1.10
6. 教材內容是由適切的份量及有意義的段落所組成。	3.34	1.24
7. 教材內容的文字敘述清楚合適，能讓學習者容易了解。	3.40	1.12
8. 教材內容所使用的範例、情境、個案等能符合學習者的認知需求。	3.00	1.27
9. 教材內容提供適切的練習與評量。	3.10	1.27
整體平均數/標準差	3.44	1.12

根據表12呈現之結果，各項之平均數均超過3.30以上，標準差介於1.00到1.18 之間，顯示學生對於實驗教學中的學習導引大致抱持著正面的態度。其中尤以操作與協助功能得分較高，顯示學生滿意於此教材所提供的介面操作與輔助功能。此對於學習者而言是非常重要的，很多學習者常因教材的介面操作困難與求助功能不足而放棄[21]。

表12 學習導引施測結果

一、學習導引		
衡量問項	平均數	標準差
1. 數位教材提供適切的學習導引功能使學習者能有效控制學習的進行。	3.70	1.15
2. 學習導引功能容易操作與使用。	3.45	1.17
3. 學習者操控學習進行的學習導引機制設計，沒有不恰當的衝突設計情形。	3.34	1.00
4. 數位教材內提供適切的操作指引，功能標示清楚且名稱使用具一致性。	4.04	1.18
5. 數位教材內提供適切的求助功能或管道。	4.34	1.04
整體平均數/標準差	3.77	1.11



由表13可知，在教學設計方面，整體而言的平均數均在3.36以上，標準差在0.75 到1.29 之間，大部份的學生對於所施行之教學策略呈正向態度，也肯定教材設計的品質。

表13 教材設計施測結果

一、教材設計		
衡量問項	平均數	標準差
1. 數位教材清楚且合理地標示整體教學目標。	3.59	0.91
2. 教學目標清楚且合理地標示各個教學單元中，學習者所應學習得的知識與技能。	3.36	1.29
3. 各單元目標完成後，可達成預定之整體教學目標。	3.80	1.01
4. 教學呈現與展示能有效呈現預定的學習內容。	3.68	0.75
5. 數位教材運用多樣化的教學呈現方式(二種以上)來傳達學習內容。	3.55	1.22
6. 教學呈現與展示能促進學習內容與學習者先備知識的連結。	3.40	1.18
7. 數位教材提供適當的練習活動與回饋，幫助學習者更精熟學習的內容。	3.64	1.16
8. 數位教材具形成性評量機制有助於學習者瞭解學習進展與效果。	3.64	1.21
9. 數位教材的練習或形成性評量活動內容與教學目標具一致性。	3.36	1.04
整體平均數/標準差	3.56	1.09

由表14可知，在教學媒體方面，整體而言的平均數均高於3.7 分，大部份的學生對於資訊融入教學，多抱持肯定的態度。其中運用教學媒體來傳達學習內容與促進學習動機與興趣兩者的值為本研究所有問項值中最高，顯見多媒體交互表徵教學方法，對於教材設計多元化上，是有極高的幫助。

表14 教學媒體施測結果

一、教學媒體		
衡量問項	平均數	標準差
1. 教學媒體之運用能促進學習動機與興趣。	4.13	0.90
2. 教學媒體能正確地傳達學習的內容。	4.23	0.95
3. 教學媒體之運用能促進學習內容的理解。	3.77	1.07
4. 學習介面具一致性。	3.85	1.03
5. 學習介面之設計與配置具美觀性。	3.87	1.09
6. 學習介面能適切、有效呈現教材內容。	4.00	1.04
7. 媒體元素具有適切的製作品質。	3.83	1.17
8. 媒體元素運用恰當且能發揮媒體特性。	3.81	1.02
9. 媒體元素的運用符合多媒體教學原則。	3.79	1.06
整體平均數/標準差	3.92	1.04

根據本研究量測之結果發現，大部分的學生普遍都認為符合本身使用的情況。整體而言，有蠻高比例的使用者，對於本教材的設計是呈現正向的影響。故假設三成立。

### (三)研究假設驗證

茲根據上述分析結果整理如表15之內容

表15 各項假設驗證結果



各項假設	結果驗證	成立與否
假設1：實施不同教學策略的學生，在後測成績，有顯著差異。	有顯著差異 實驗組 > 控制組	成立
假設2：實施不同教學策略的學生，在學習保留成效測驗，有顯著差異。	有顯著差異 實驗組 > 控制組	成立
假設3、運用多媒體交互表徵策略所設計的教材，能獲得學習者正向肯定。	獲得正向肯定。	成立

## 伍、結論

### 一、討論

本研究以「不同教學策略」為自變項、「Excel軟體的認知能力」(前測)為共變項、「電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習成效」(後測與學習保留)為依變項。統計得知：

#### (一)兩組學生學習成效分析

實驗組學生在接受「多媒體交互表徵教學策略」教學之後，後測的成績表現，均顯著優於「傳統示範教學策略」的控制組學生。根據Hong、McGee及Howard[22]等人的研究發現，教師引用電腦資訊科技輔助教學之際，教學者必須意識到資訊科技僅為輔助教學之工具，亦須選擇適宜之教學策略與教材，才能真正提升學習之成效，增進學生之理解。本研究在資訊融入教學模式中，使用了配套的教學策略與教材，透過多媒體交互表徵的動靜態教材呈現方式、教學平台的作業練習與測驗，讓學習者反覆練習與統整所學，故能顯示出有助於學生學習電腦與資訊應用-Excel 函數單元相關課程。

#### (二)學習保留效果分析

根據研究結果發現，實施多媒體交互表徵教學策略的學生，在學習保留測驗的情形下，比傳統示範教學策略的學生，有較佳的學習表現。亦即施行「多媒體交互表徵教學策略」，較能助於增進學習內容的理解與記憶，學習的保留效果較為理想。此結果符合了Harskamp & Suhre[23]的研究發現：適時運用電腦多媒體技術來融入教學設計，透過視覺、聽覺來傳達教學訊息，能協助學習者做有組織、有意義的編碼，使學習者所接收的訊息能傳達至長期記憶區，將有助於提升學習者的學習記憶。

#### (三)數位教材品質滿意度分析

根據研究結果發現，實施多媒體交互表徵教學策略的學生，對於此次實驗的教材滿意度分析，從四個構面來評量，其整體平均數與標準差高低順序分別為「教學媒體」(3.92/1.04)、「學習導引」(3.77/1.11)、「教材設計」(3.56/1.09)、「教材內容」(3.44/1.12)。換句話說，學生肯定本次實驗教材具有適時導入多媒體輔助工具，如：動畫影片、音訊、等，可有效的提高學生的興趣與意願且適切的學習導引可以使學生容易地透過此教材融入學習；清楚明瞭的教材設計、即時測驗與解答，可以使學生更精準的掌握自己的學習狀況；而適性化的教材內容，更可正確傳達授課內容與符合學生的需求。

本研究所提的多媒體交互表徵教學策略，經實驗教學後驗證可提升電腦與資訊應用-Excel 函數單元學習課程之學習成效，可做為今後發展資訊融入教學，使用配套教學策略之參考架構。本



研究認為現今資訊科技可研發出不同型態之教材，教學者應善加利用，思慮教學情境及學生先備知識，運用適合學生學習吸收之表徵形式呈現，實現個別化教學。再者，配合適宜之教學策略，讓課程內容更為豐富且生活化，增進教學成效，幫助學生有意義的學習。

## 二、實質意涵

本研究採用了系統化教學設計模式的ADDIE數位教材開發模式，搭配多媒體交互表徵教學策略(Multimedia Reciprocal Representation Instructional Strategy)，實際應用到電腦與資訊應用-Excel函數單元學習課程，得到了下列幾點效益：

- (一)互動式教材的呈現方式，能使學生深入理解課程。
- (二)導入多媒體輔助工具，可提高學生學習興趣與意願。
- (三)經由量化分析結果，對學生的數位學習成效有實質的助益。
- (四)除資訊科技融入教學外，仍須適當的教學策略設計。

本研究結果呼應了學者Wang & Reeves[24]所指出的藉由多樣化媒體工具與教學方法的輔助，使得視資訊科技為學習認知工具的觀點愈來愈符合現代教育科技理論的作法；然而，若缺乏適當教學設計的融入，純以實現科技技巧或滿足科技新鮮感的數位學習，將無法持續學習者的學習熱度。資訊科技必須針對教材、教學方法、策略等加以適當的調整與轉化才足以發揮作用[25]。因此，從學習成效的角度考量，以教學設計層面來著手，佐以資訊科技，才能快速而有效的協助學習者達成其學習目標。

## 三、建議

本研究實驗結果均是針對該校接受該課程的學生，且針對單一課程型態進行評估，建議後續的研究者，可以考量將此多媒體的交互表徵的教學策略應用於其他不同領域的數位學習課程中。另外，本研究針對實驗教學的意見與檢討，提供下列研究建議：

### (一)運用資訊技術融入教學並搭配適宜的教學策略

本研究發現運用資訊融入教學，輔以「多媒體交互表徵教學策略」來學習Excel 函數應用課程，其學習成效頗佳。將資訊科技融入各科教學活動中，才能將資訊科技的輔助效用發揮至極致；且透過交互表徵教學的策略，才能使學習更具多元化、適性化與個別化，使學習者之學習成效更為提升，學習動機更為增強。因此，研究者建議多方嘗試將資訊科技融入各科領域，並廣為研發各種資訊融入式教學之教學策略，必能有助於提升學生學習成效及學習動機。

### (二)引用電腦輔助設計多元化的教學表徵以提升學習成效

根據訊息處理理論 (Information-processing theory of learning) 觀點，學習者在與視覺、聽覺性訊息互動的過程中，從其感官收錄的過程開始，若有意義的訊息則在學習者腦海中作進一步的處理，也就是送到短期記憶區。若此訊息經過適當的教學策略與設計，即可存放至長期記憶區中，日後經由外在的刺激而被搜尋及檢索，再經過心理運作的解碼，則可使學生有機會將長期記憶中的訊息提取出來，如此，則有助於鞏固學生知識結構的連結性[26]。本研究中兩組受試者接受不同之教學策略，研究結果顯示接受多媒體交互表徵教學策略之學生，其學習成效優於接受非交互表徵教學策略之學生。兩種教學策略之最大差異，在於多媒體交互表徵教學策略大量引用文字、圖形、聲音、影像、動畫、課後練習及互動式按鈕等多樣化與多互動的教學表徵，創造多元之學習情境及活潑之教學氛圍。故研究者建議，施行資訊融入式教學時，教學設計者可引入多元化之教學表徵，將有助於提升學習成效及學習興趣。





#### 四、未來研究方面

##### (一)擴大樣本的代表性

本研究因考慮行政配合、實施時間等因素，僅以一所大學兩個班級共80位學生為研究樣本進行教學實驗，若未來研究能以城市、鄉村多所學校一同進行，擴大樣本人數進行教學實驗，將會有較佳的外在效度。

##### (二)增加多樣性的分析資料

本研究以量的方法分析研究結果，並無法完全探究受試者的學習理解情況，且有些變項如學生的學習認知能力、態度等等，易受學習環境、時空變化而改變，想要控制所有可能影響變項的因素，幾近無法完善；因此若能輔以質的研究，對學生進行觀察、訪談或記錄等等，將使研究結果獲得更詳細、更精確的解釋。

#### 參考文獻

- [1] 陳裕芳(1999)，國民小學教師認知教學策略運用之研究，國立台南師範學院國民教育研究所碩士論文。
- [2]張春興(2001)，教育心理學。台北：心理。
- [3]林生傳(1988)，新教學理論與策略，台北：五南。
- [4]Smith, Patricia L., and Ragan, Tillman J. (1999). Instructional design. (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill, and imprint of Prentice Hall.
- [5] Molenda, M, (2003) The ADDIE model, Encyclopedia of Educational Technology, ABC-CLIO.
- [6] Horton, W., (2000) Designing Web-based training, John Wiley & Sons.
- [7] 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。
- [8] Shulman, L. S, ( 1986 ) . Those who understand : Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15 ( 2 ) , 4-14.
- [9] 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」，國立臺南大學教育學系課程與教學碩士班論文。
- [10] Bruner, J. S., "Toward a Theory of Nstruction Cambridge," MA : Harvard University Press, 1966.
- [11] Ausubel, D. P., "The educational psychology : A cognitive view." N.Y. : Holt,Rinehart, & Winston, 1968.
- [12] 陳宏亮、陳宏志(2006)，「數位化衛生教育教材設計與製作研探」，嘉南學報第32期，261-275 。
- [13] 張國恩、陳明溥、葉耀明、方瓊瑤(2004)，數位學習產業推動與發展計畫：網路科學園區規



劃分項計畫- 數位教材品質規劃. 經濟部工業局九十三年度專案計畫，執行單位：資訊工業策進會。

- [14] 辛文義(2008)，「moodle @ Taiwan」，[http://seminar.oss.org.tw/download\\_970718/Moodle.pdf](http://seminar.oss.org.tw/download_970718/Moodle.pdf)。
- [15] 陳宏志、林建良、張雍怡、何曉萍(2007)，「應用多媒體交互表徵教學策略設計數位教材暨對學習成效影響之探討」，TANET2007臺灣網際網路研討會論文集，
- [16] Fbel, R. L. & Frisbie, D. A.(1991). *Essentials of educational measurement*, 5th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [17] Cushner, J. (2003). Problem Solving The Problems Of Society. *The Mathematics Teacher*, 95(5), 320-323.
- [18] 潘皇玉、陳德來(2003)，「最新多媒體概論」。臺北市：金禾資訊。
- [19] 邱俊宏(2004)，「多媒體電腦輔助教學對國小學童學習線對稱圖形成效之研究」。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- [20] 徐新逸、廖珮如 (2004)。數位學習知識類型與訊息設計之探討。教育研究月刊，第125期，5-16。
- [21] 陳玉婷、蔡立元，(2009)「從科技接受模式觀點探討資訊科技對學習成效之影響」，南台科技大學報第28期，217-236。
- [22] Hong, N. S., McGee, S., & Howard, B. C. (2000). The Effect of Multimedia Learning Environments on Well- and Ill-Structured Problem-Solving Skills. Paper to be presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- [23] Harskamp, E. G., & Suhre, H. J. (2006). Improving mathematical problem solving: A computerized approach. *Computer in Human Behavior*, 22, 801-815.
- [24] Wang, S. K. & Reeves, T. C. (2007). The effects of a web-based learning environment on student motivation in a high school earth course. *Educational Technology, Research and Development*, 55 (2), 169-192.
- [25] Rovai, P. A., Ponton, M. K., Wighting, M. J. & Baker, J. D. (2007). A comparative analysis of student motivation in traditional classroom and e-learning course. *International Journal on Elearning*, 6(3), 413-432.
- [26] Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.

