

第二章 文獻探討

第一節 實驗與電腦科學教學

實驗活動最初開始是在 1892 年。1910 年杜威倡導「實做中學習 (Learning by Doing)」的學習理念，使得實驗活動的發展在科學教育中邁向前進一大步。1960 年代以前，受到實用主義的影響，實驗活動被認為是展示科學內容知識及及特殊技能與過程最佳的表達方式，用以驗證所傳授的科學知識，也因此成為達成知識傳授目的的一種輔助教學方式。

一直以來，實驗活動教學在科學教育中佔有相當重要的地位，不僅僅是幫助學生思考、解決問題的能力，更重要的是實驗活動可以幫助學生培養正確的科學態度(Tamir, 1989)，經由學生對實驗活動的參與及小組間的競爭等因素，可以增進學生的觀察、操作等實驗技巧與實驗態度(Okebukola, 1986)，Lazarowitz and Tamir (1994) 提出四點說明：(1) 科學實驗提供學生比對迷失概念的具體經驗和機會；(2) 科學實驗提供經微電腦操作分析數據資料的機會；(3) 科學實驗提供發展邏輯思考和組織等技能的機會；(4) 科學實驗提供建立和表達科學本質價值觀的機會。國內學者張惠博 (民 82) 對於實驗活動功能有更精細的闡述；(1) 概念學習：將理論與實際結合，讓學生加深對內容的瞭解；(2) 技能目標：熟練儀器操作、培養學生處理數據和表現成果的能力；(3) 認知能力：引起學生學習動機、提高學習興趣，並且培養其思考能力及經由實際體驗產生概念的轉變；(4) 瞭解科學本質：讓學生瞭解科學知識建立的方式；(5) 科學態度方面：強調合作

學習及讓學生不畏懼學習解決問題。因此即使實驗教學活動需要投入更多的精力與時間，但是在科學教育上是不可缺少的。

第二節 影像處理教學

Peterou & Bosdogianni (1999) 曾經說過：『想要嘗試不需要數學做影像處理，就像是嘗試以振動手臂的方式飛行』，我們在學習影像處理時，常常碰到需要數學來解釋原理及解決問題。因為影像處理課程的教學需要用到較艱深的數學，例如線性代數、微積分等，所以在資訊系或者電機系影像處理課程通常屬於大學高年級或者是研究所的課程。甚至在許多大學電腦課程，影像處理課並沒有包括在課程綱要裡(Maxwell, 2001)，也因為如此，大部分國中、高中在學習影像處理課程時，幾乎都是偏重於影像處理軟體的教學，例如小畫家、PhotoImpact 等，然而操作這些影像處理軟體並無法真正的學習到影像處理的概念，學生們也只是熟習軟體的操作只知道按了什麼按鍵，產生什麼效果而已。

在教授非電腦主修的學生時，更需要以淺顯易懂的方式教學而非只是單純的理論講解(e.g., Marks, Freeman & Leitner, 2000; Holmes & Smith, 1997)，再加上視覺化軟體的輔助，根據 Lin (1999) 研究指出：在高中的電腦課程教學中，以實驗的方式搭配視覺化的實驗軟體工具，能夠有效的幫助學生更瞭解老師所想要傳授的知識以及較為複雜的概念。因此，透過視覺化軟體的輔助，在影像處理課程中，讓學生比較在應用各種影像處理原理或概念時，每張圖形在處理前與處理後

各種不同的變化，不僅僅引起學生學習的興趣，也可以加深學生的印象，從中學得影像處理的原理及概念。

在 McAndrew(2002)研究中，有鑑於影像處理的數學帶給非資訊背景的人許多困擾，設計出一套實驗，使用最少的數學來教導學生學習影像處理，並在課程規劃時分成兩大主題，分別教授大二及大三的學生，第一個主題包括數位影像定義、邊緣偵測、影像壓縮等，一般較為基礎的影像處理理論及概念，到了第二大主題，則介紹快速傅立葉轉換、JPEG 壓縮演算法等，較為高階的影像處理技巧，前後兩大主題有極大的關連性，可以較為完整介紹影像處理，並且課程著重在於練習而不是理論，當學生使用方法不同時，圖形會有什麼樣的變化發生，並在根據使用不同的方法而產生不同的圖片中，找出自己認為最好的影像。研究特色就是學生不必學習高深的數學，也能夠清楚的瞭解影像處理的原理。

在 Kenny (2003) 研究，利用 JAVA 語言物件導向的特性，教導 CS1 及 CS2 學生影像處理的原理，在 CS1 的課程中，主要教導影像處理中陣列存取的觀念，例如負片、閾值、線性映射、直方圖計算等，一般影像處理中基礎的陣列運算，在 CS2 課程中則開始介紹影像壓縮的技術。目的是為了使學生更能瞭解影像處理原理。

這些影像處理教學的研究中，其目的不外乎是想讓學生更能瞭解影像處理的原理，藉由不同的教學設計或教學工具，讓學生從中吸取老師欲傳授的概念，進而引起學生的興趣，使學生主動的學習。

第三節 影像處理學習軟體

除了影像教學課程設計以外，設計一套搭配學習的視覺化軟體也是相當重要的，以下列出以影像處理初學者為對象，並用於教導影像處理原理課程上，現有的影像處理工具軟體。

一、Marks

Marks(1998)利用案例學習方法，應用在人工智慧、電腦圖學、電腦視覺、資訊擷取、人機互動這五個主題領域，每一個應用包括兩大部分，首先教導每一領域中電腦科學的概念，接下來再針對應用領域中的特定細節加以介紹並使用其軟體系統讓學生設計、解決問題，加深學生對第一部分中老師所介紹的概念，最重要的是學生完全不需要寫任何程式，也不用教導學生任何程式。

在這些案例學習中與影像處理相關的，包括影像增強的案例學習及臉部辨識的案例學習。影像增強的案例學習中，首先會先教導簡單的影像增強方法，例如色調的改變、影像的銳化、和去除雜訊，接著使用 Adobe Photoshop 軟體，去驗證課堂上所學的方法，讓學生觀察利用影像增強的方法，在圖片上會產生什麼樣的效果。臉部辨識的案例學習方面，首先介紹電腦如何分析及辨認的概念，包括追蹤、形狀、和動作分析，在軟體應用方面，利用資料庫或班上志願者提供的照片，使用簡單的臉部辨識演算法，讓學生學習到辨識的結果的正確與否，取決於光線的強弱、臉部的表情和頭部姿勢等。

二、SIVA

SIVA 軟體分成兩部分，第一部份是為數位訊號處理，第二部分為數位影像處理，這套軟體主要應用於「數位訊號處理」課程及「數位影像處理與訊號處理」課程，在應用於數位影像處理方面，主要分成下面幾類：

1. 數位與類比間的轉換：藉由使用者瞭解在取樣與量化的觀念，並且可以觀察出在影像在灰階化過程中所出現的假輪廓現象。
2. 二元化處理：讓使用者藉由門檻值的設定，將灰階影像轉成二元影像，並在這個二元影像中提供型態的處理，例如 median, dilation, erosion, open, close, open-close, and close-open。
3. 直方圖及點的操作：讓使用者對灰階圖形做線性及非線性的轉換，觀察出在轉換前後，圖形的直方圖有何什麼樣的改變。
4. 影像分析：提供離散傅立葉轉換與方向性傅立葉轉換的功能，讓使用者觀察影像轉換前後的差別。
5. 影像過濾：使用者可以操作線性及非線性的過濾器應用於影像增強與影像修補，觀察影像轉換前後的變化。
6. 影像壓縮：提供使用者數種失真型及非失真型的壓縮功能。

此影像軟最主要的特色能涵蓋的影像處理知識範圍相當大，從簡單的影像二元化、影像壓縮到複雜的傅立葉轉換、過濾器，均能涵蓋其中，使學生能夠從其中學的較完整的概念。

三、RQJ

此套軟體最主要應用是在影像壓縮部分，展示各種不同影像壓縮演算法，而此套軟體常被用來使用在資料壓縮及影像處理課程的輔助工具，其主要的功能敘述如下：

1. RLE：使用 Run Length Encoding 的壓縮演算法，藉由著 Row by Row、Column by Column、Zig-Zag、Hilbert Space Filling Curves 和 Sierpinski Space Filling Curves 五種編碼中選擇一種，軟體能夠將編碼的步驟流程一步一步的展示出來，並讓學生觀察壓縮前後影像的差別。
2. Quadtree:使用 Quadtree Compression 演算法，軟體會依照 Quadtree Compression 的演算法一步一步的展示分解其壓縮過程，並讓學生比較壓縮前後影像的差別。
3. JPEG：使用 Joint Photographic Expert Group 壓縮演算法，此先會將彩色影像轉換成 YCbCr 色彩空間，然後進行離散餘弦轉換，再進行量化及 Huffman 編碼，其中的每一個步驟均會解釋，讓使用者藉由互動方式學習到 JPEG 壓縮演算法的原理。

此軟體最主要的特色是利用視覺化軟體的方式呈現各種影像壓縮演算法的原理，讓使用者從一步一步的操作中觀察學習影像壓縮前後的差別，並且學習到影像壓縮演算法的流程。

以上三套軟體的教學對象均以大學生或者是研究所學生為主，因此在教學內

容上較不適合高中生學習，對於高中生學習的內容是必須要作適度的調整。根據所收集的文獻中，在教導影像處理單元裡，大部分的單元選擇均以影像處理的基本理論為主，例如影像壓縮、影像轉換、影響增強等，而缺乏生活上的實例，使得對於學生在學習影像處理上，即使有視覺化的軟體輔助教學，也難免會感到枯燥乏味。

在以上介紹的三套軟體中，只有 MARKS(1998)的案例研究中，利用生活上可以接觸到的臉部辨識系統，來教導學生學習影像處理的概念，瞭解影響影像辨識結果的正確與否是由哪些因素造成的，但是臉部辨識對於高中生學習上仍嫌困難，因為需要介紹一些基本的物體測量與辨認方法，例如追蹤、形狀和動作分析等，這些方法對於高中生來說是相當困難的部分，所以臉部辨識較不適用於高中生學習影像處理。

經過與影像處理專家討論，在影像辨識中，我們選擇手寫數字辨識來教導高中生學習影像處理。一般生活中，我們所接觸到數字是相當多的，例如撰寫郵遞區號、銀行支票等，均會使用到手寫數字，對於高中生來說是非常熟悉的，而且在辨識數字上，並不需要高深的方法，因此我們利用手寫數字辨識作為實驗軟體，並搭配一套適用於高中生學習影像處理的實驗活動，希望能夠讓高中生真正學習到影像處理。

第三節 應用影片輔助教學的相關研究

一般而言，傳統上課教學模式指的是老師以口述方式講解課程內容，而學生只在底下聆聽老師的授課內容，然而在許多研究(Berryman, 1993; Boas, 1981)指出，此種教學方式易於形成被動的、單向的傳遞資訊。師生的互動是教學中很重要的部份，也是課堂中最有價值的地方。由於科技的發達，越來越多的課程利用影片教學來取代傳統上課教學模式，最常見的就是同步(synchronous)遠距教學(Boulet, Boudreault & Guerette, 1997; Pullen, 2001; Taylor, Honchell & DeWitt, 1996)，以攝影機錄製教師講解課程的過程，讓遠距的學生透過網路觀看課程影片，以進行同步學習。而以非同步的(asynchronous)影片教學模式進行學習時，學生可利用影片可暫停及重複播放的特性，調整自己觀看影片的進度。此外，在教學影片的內容上，教師可利用自己的教學經驗編輯影片，呈現對學生最有意義的教學內容(Chuang & Rosenbusch, 2005)。以下介紹將影片應用於課程教學之相關研究：

Foertsch et al.(2002)研究中，改變一般傳統的上課方法，將上課及回家寫作業的模式交換，應用在大學資工系學生的“使用電腦解決工程問題”的課程。在傳統教學上，課堂時間以教師講述為主，常見的模式是教師在教室講解教科書內容，另外指派作業讓學生課後完成，而 Foertsch et al.利用 eTEACH(圖 2-1)線上輔助教學系統結合影片教學，讓學生可以在家裡或其他有網路的地方觀看課程內容，而

在課堂上實做影片所講解的相關實驗作業，可在課堂上與老師及同學們共同討論問題。學生對於此種教學模式的改變，認為可以依自己進度觀看影片並可重複播放，對學習相當有幫助。

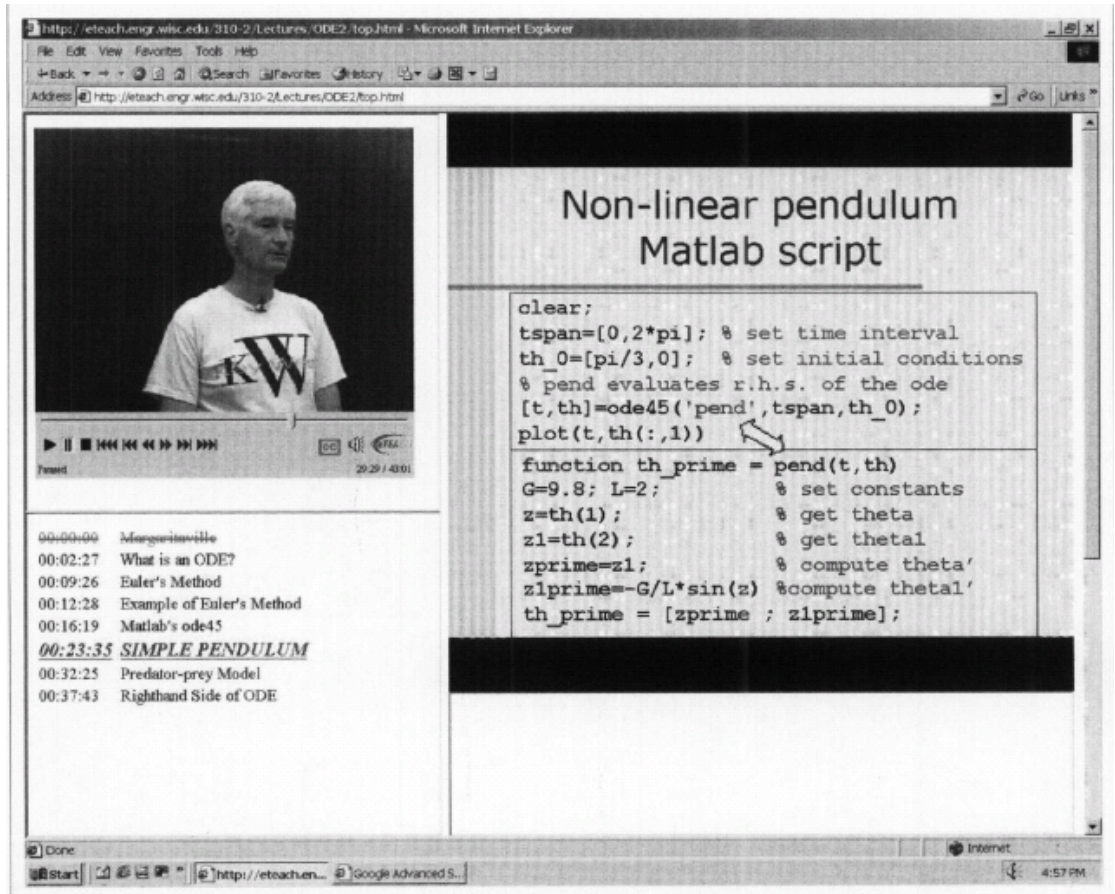


圖 2-1:eTEACH 線上輔助教學系統展示畫面

Herder & Subrahmanian(2002) 研究中，將影片教學的模式應用在 Delft University 和 Carnegie Mellon University 兩所大學遠距教學的“工程設計規劃”課程上，Carnegie Mellon University 將上課的內容錄製下來，透過網路傳輸，將上課的內容在 Delft University 上課時播放，這時教師利用影片可暫停及重複播放的特性，引導學生在課堂上討論課程內容，且學生平時可以在網路上下載影片觀看、複習上課的內容。Delft University 學生對於此種學習方式覺得可獲知在相同

主題中兩校學生間的不同觀點，對於學習上有相當大的助益。

Chuang & Rosenbusch(2005)以案例學習方式，將影片教學應用在小學外語教學實習課上，評估教師與學生對於影片教學的看法與反應。教師在錄製影片時，利用影片可剪輯的特性，以自己的教學經驗編輯影片，呈現對學生最有意義的教學內容。此外，學生認為利用影片教學不僅可學習到理論，還提供機會觀察理論應用的實際情況，對他們的學習經驗是相當有幫助的。教師與學生對於此種影片教學的方式均有不錯的反應。

Davies, Ramsay, Lindifield & Couperthwaite(2005)將影片教學應用在大學物理治療課程上。課程共分成兩個階段，在課程講解階段，教師講解物理治療的相關理論，並將病人所產生的不同反應動作及實際的治療情況，錄製成光碟，讓學生在實習課前觀看。在實習階段時，學生根據觀看影片所累積的經驗，實際觀察病人的病情，以達到更好的學習效果。學生認為以影片的方式呈現實際的範例及影片上治療師與病人之間的對話，對他們在實際應用上有相當大的幫助。

以上研究都是改變傳統上課方式，利用影片輔助教學，學生們對於影片教學的學習方式均有正面的反應。然而這些研究對象都是大學生，亦尚未有應用影片教學於高中課程的相關研究。因此高中學生對於此種教學方式的態度及學習成效也是值得我們深入探討的。本研究將參考 Foertsch et al.(2002)的研究設計，讓學生在課前觀看教學影片，利用影片可暫停、重複播放的特性，讓學生於課前先瞭解影像處理的基本原理，而在課堂上，學生將參與我們所設計的實驗活動，進一

步驗證及應用課程內容，同時增加師生之間的互動。