

第二章 文獻探討

學習權是以個人為主體，透過適當的學習情境和學習活動，充分發展個人潛能，以記錄歷史、創造歷史的一種基本人權。然而，在現實的課室中，每位學生的個別學習的需求與表現，卻總是存在些許的差異與矛盾。因此，「補救教學」的存在有其必須與必要性。

在輔導自學班學生學習的過程之中，我們發現問題重重，因此一直在思索如何設計一個適切的數學自學班教學活動課程？Bloom 發展出來的「精熟學習教與學策略」和 Guskey 發展出來的「個別化校正教學」給了我們可以努力的方向，其中以 Guskey 所提及的「充實活動」更讓我們有了引入「網路學習環境」的念頭。事實上，眾多的研究顯示電腦輔助教學模式對於學習低成就學生的補救教學有顯著的效果（顏晴榮，1986；陳英娥，1990；吳吉昌，1994；賴麗卿，2003；何政謀，2004；邱俊宏，2004；洪郁婷，2004；王貞琪，2005），許宛琪（民 94）的整理說明了這個事實。

這些令人振奮的訊息讓我們更加的主動積極，透過不斷的參與各種正式與非正式的「教師專業成長」研習活動，終於我們學會了各種建置「網路學習環境」的關鍵技術—FLASH、ASP.NET 和 ACCESS，並成功的將 FLASH、ASP 與 ACCESS 資料庫系統做結合，研發出了「中崙高中數學科線上測驗的紀錄與查詢系統」。有了這個線上測驗的紀錄與查詢系統，學生可以在每個單元教授完畢後，上網來練習線上測驗，而且這些作答的結果都會被紀錄下來，如果學生做錯或不會做，也有教學輔導的部份協助學生進行線上學習，而且在家進行線上學習活動時，家長有機會了解學生學習狀況，同時也有機會幫助學生學習。在此情境下，親師之間的互動關係變的更為密切，因為家長和老師都可以一起共同參與孩子學習數學的歷程，「親師合作」創造了教師、學生和家長的三贏局面：家長關心、教師用心、學生開心。

發展出這樣子的教學利器，我們都感到非常的興奮，因為結合教育「行動研究」，經由實踐、探索與反思所得的理解，直接回饋於教學實踐，使得知行合一成為可能。

綜合上述，可以清楚看出本研究係研究者爲了解決在數學自學班教學上所遭遇的問題，藉由「行動研究」的精神與內涵提出具體的解決方案。研究者先根據「補救教學」和「精熟學習」理論設計數學自學班課程教材與教學活動，同時建置一個專爲數學自學班學生量身打造的「網路學習環境」，並針對台北市某公立高中參加二年級下學期數學自學班的學生（入學基測分數 255~265 分）進行實驗教學。

因此，本章將依序針對「補救教學」、「精熟學習」、「網路學習環境」、「教師專業成長」、「親師合作」及「行動研究」等六個和本研究有重大相關的議題進行文獻的分析探討。

第一節 補救教學

一、補救教學的產生

黃瑞珍（1993）指出「補救教學」的產生，源自於學生的學習狀況不佳，而學生的學習狀況不佳又可以分爲學生個人因素、家庭因素及學校因素三種。

（一）學生個人因素：

學生個人因素，又可分爲智能不足、視覺或聽覺功能障礙、學習障礙、感覺統合失常、成就動機、自我概念、制握信念及焦慮反應等八種。

（二）家庭因素：

每個家庭都擁有其獨特的環境，包括父母是否離異，家庭中的學習氣氛、語言互動、父母管教方式及期望水準等均會影響學生的學習成就。

（三）學校因素：

學校內的教師態度、教學方法、課程教材、班級氣氛、同儕互動、學校環境及設備等均會影響學生的學習成就（王素賢，民 93）。

因此，本研究針對一般高中數學教師在補救教學的產生原因中可以著力的部

分進行課程改革，亦即「學生個人因素」中的成就動機；「家庭因素」中的家庭中的學習氣氛；「學校因素」中的學校內的教師態度、教學方法、課程教材、班級氣氛、同儕互動、學校環境及設備。

其中在成就動機的部分，本研究根據學生程度，簡化原有的教科書內容，重新擬定課程目標，自行設計教材，製成學習講義，並根據學習講義製作練習題庫。

另外在營造家庭中學習氣氛的部分，本研究在教學活動中佈置「親師合作教學」的情境，亦即設計「數學自學班家長通知書」和「數學自學班家長問卷調查表」，並就自學班課程設計與學生學習狀況與家長進行電話訪談。同時，在網路學習環境中佈置成績查詢和留言版等「親師合作教學」的情境。

至於在學校因素的部分，本研究的研究者藉由「行動研究」的精神與內涵，對於數學自學班教學上所遭遇的問題提出具體的解決方案，有關其詳細的內容可以參閱本文第三章的研究方法。

二、補救教學的定義

黃士騰（民 95）認為補救教學是一種診療教學模式（clinical teaching，也稱為臨床教學模式），針對學生的學習困難進行診斷，並依診斷結果設計適性課程，以達到補救的效果。補救教學應該是一種「診斷－教學－評量」的循環歷程。所以補救教學必須根據學生學習成績、智力與性向測驗的結果、身心的狀況以及學生的學習態度等許多綜合因素所診斷出來的結果，並針對結果所設計的一連串補救教學措施。

三、補救教學的實施策略

黃士騰（民 95）整理補救教學實施策略之相關研究後，指出補救教學的課程設計，首先要考慮到學習的原則：由易至難、由簡而繁、從已學到未學到等，才能建立學生的自我信心與學習動機。因此對於中、低程度的學生而言，學習活動應以有變化，生活化、情境化、具體化為原則。

另外，一般補救教學的課程設計，杜正治（民 83）認為可考慮下列項目：(一)分析基本能力；(二)評量學科能力；(三)評量學習動機；(四)擬定課程目標；(五)選擇適合學習者能力的教材。

林岑（民 93）指出運用不同科技的學習活動，適合少數個別化教學以及較

差的學生；因為科技器材的運用能製造積極的學習態度，增進低成就學生的成功經驗。另外，電腦的使用以及較新的科技應用，能夠讓教學者配合低成就學生（補救教學學生）的興趣來分派作業（Hancock，民 81，引自張新仁，民 89）。

林岑（民 93）進一步指出，運用數位學習實施補救教學促成有效學習的關鍵因素如下：(一)立即回饋；(二)提高信心；(三)容易操作；(四)用途廣泛；(五)學習者可以自訂進度。

也就是說，對於低成就的學生，數位學習（e-learning）提高學習動機、提昇自我信心、增進基本的運算技巧、解決問題、習得簡單的概念，以及學習閱讀與寫作等能力（張新仁，民 89）。

由上述補救教學實施策略的文獻探討中，可以看到杜正治（民 83）強調補救教學的課程設計，要先考量學生的相關能力，因此本研究的課程設計根據學生程度，簡化原有的教科書內容，擬定課程目標，並參考黃士騰（民 95）的學習原則，自行重新設計教材，製成學習講義。

另外，許多文獻看出：運用數位學習實施補救教學，可以促成有效學習。因此本研究亦參考本章第二節與第三節中的資料，建置一個專為數學自學班學生量身打造的「網路學習環境」。

第二節 精熟學習

一、精熟學習的源起

精熟學習的觀點，主要源於心理學中聯結論（associationism）的觀點，而其代表人物分別是 E. L. Thorndike 和 B. F. Skinner。

（一）Thorndike 的學習理論

Thorndike（1913，引自張春興，1994）所提出的系統學習理論中，與「精熟學習」有關的可以簡單歸納成以下兩點：

1、學習是個體在刺激情境中表現反應時所產生的刺激--反應連結。個體所學到

的就是一連串刺激--反應聯結。每個刺激--反應聯結，都是經由先是錯誤反應多正確反應少，而後逐漸正確反應多錯誤反應少，最後達到全為正確而無有錯誤的地步。經由此種歷程的學習方式，稱為試誤學習（trial-and-error learning）。

2、在試誤學習歷程中，影響刺激與反應間關係能否建立者，主要有三大法則：

(1) 練習律（law of exercise）

指刺激與反應間之聯結，隨練習次數的多寡而分強弱。

(2) 準備律（law of readiness）

指刺激與反應之聯結，隨個體的身心準備狀態而異；個體在準備反應（如需求）狀態下任其反應時，將因反應而獲滿足，有過滿足的經驗，以後在同樣情境下自會出現同樣反應。

(3) 效果律（law of effect）

指刺激與反應之聯結，因反應之後是否獲得滿足的效果而定。對預先設定的刺激表現反應，反應後獲得獎賞（reward），將使刺激—反應聯結增強。對錯誤的反應施予懲罰（punishment），將使包括錯誤反應的刺激—反應聯結因而減弱。

（二）、Skinner 的強化原則

Skinner（1968，引自張春興，1994）的操作條件作用學習理論之建立，雖受到 Thorndike 理論中效果律概念的影響，但在解釋決定個體操作性反應的因素時，Skinner 則採用「強化」（reinforce）取代「獎賞」（reward）的意義。他賦予「強化」一詞客觀的操作性定義---即在條件作用中，凡能使個體操作性反應的頻率增加的一切安排。當個體反應後在情境中出現任何刺激，其出現有助於該反應頻率增加者，即為正強化物（positive reinforcer）；反之，當個體反應後在情境中已有刺激的消失，其消失有助於該反應頻率增加者，即為負強化物（negative reinforcer）。就此理論而言，若學習者在學習某新概念與技能時，若能在其符合學習目標之行爲出現時即刻給予「強化」，再經由一次一次的「練習」即可精練此概念與技能（引自陳彥廷、柳賢，民 93，pp.89-91）。

二、精熟學習的發展

精熟學習法的理論主張教師在教學時，如能系統化地進行教學，訂定清楚明確的精熟目標，學習者在遇到困難時能夠獲得適時的協助，學生就能擁有達到成熟程度的足夠空間，所以幾乎所有的學生都能學習成功，而其代表人物分別是 John Carroll、Benjamin S.Bloom和 Guskey。

(一)John Carroll

John Carroll 於 1963 提出新的教學觀念，莊智軍（民 94）認為他的教學觀念建議，教學應該注重不同的學生學習相同的教材，是需要不同的時間的。這個建議與傳統上對於所有的學生給予相同的學習時間的模式是對立的，傳統的模式是專注於能力的不同上。事實上，根據莊智軍（民 94）的研究，Carroll（1989）主張性向（Aptitude）是學習所需時間的主要度量。在他所提出學校學習模式中，以一個稱為學習率的公式 LR（learning rate）代表學習程度：

$$LR=f(\text{學習所花的時間} / \text{學習所需要的時間})$$

如果再依據其他相關因素加以細分，學習程度等於

$$LR=f(①+② / ③+④+⑤)$$

- ①：學習的機會
- ②：毅力（願意去學所花的時間）
- ③：性向（學習的速度）
- ④：教學的品質
- ⑤：教學的了解能力

莊智軍（民 94）進一步指出：Carroll 的觀點是基於所有的學習者都具有學會任何所教導之內容的潛力，但是是需要不同的時間來達成。因此當學習者的性向是視為學習率的內容時，則學生不是分為好的或壞的學習者，而是快的或慢的學習者（Guskey，1997）。Carroll 指出兩個影響學生學習率的因素，「學生的毅力」是由學生所控制，也就是他們花多少時間於學習上，「學習的機會」是在教室中配置多少學習時間，學習的機會是在教室中配置多少學習時間，或是取得學習資料。

(二)Benjamin S.Bloom

根據陳彥廷、柳賢（民 93）的說法，Bloom 參照 Carrol 的構想，也根據 Skinner

操作條件作用學習中連續漸進法的原理，進一步提出精熟學習理論，此一理論與方法的基本構想是---如對所有不同能力學生，提供其各自所需的學習時間，則每個學生的成就都能達到精熟的地步，同時，他也發展出教與學策略

(teaching-learning strategy) (轉引自張春興，1994)：

1. 將教材區分為多個小單元，每一(或二)週教完一個單元，並舉行測試。
2. 針對教學目標，使每次測試的題目，不要太難；使所有學生都能達到 80~90% 正確無誤的精熟地步。
3. 每次測試後，都讓學生核對成就。學生成就達不到精熟地步者，即給予額外時間補習(個人或團體方式)。補習之後再行測試，直到精熟地步，才進行下一單元學習。
4. 學生中學習較快者，在等待時間施予充實教學，以擴大或提升其知識的範圍或學習能力。
5. 在學期結束舉行期末考試時，試題包括全學期學過而且也學會的多個小單元。因而在成就上預期會有 80%的學生考到甲等。

就此理論而言，學生利用額外時間補習即可視為再次的「練習」。經過反覆的練習之後，即可熟悉所需學習的教材內容與概念或技能。

(三)Guskey

由陳彥廷、柳賢(民 93)所整理 Guskey (1985) & Slavin (1987, 引自張春興, 民 83) 的研究結果顯示：(1) 在中小學教學上，短期實施較長期有效。原因是素以團體教學為主的中小學階段，很難長期配合不同學生所需要的不同學習時間。(2) 由於精熟教學可幫助學生克服學習困難，增加成就感，故而經由此種訓練的學生，在求學態度上較為積極(轉引自張春興，民 83)。

莊智軍(民 94)認為 Guskey 的精熟學習關鍵要素在於他本身所信仰的「個別化校正教學」。教師在進行完一個單元教學後，立即針對此一單元進行形成性的評量，已達精熟者則可以進行其他充實的活動；未達精熟者，透過校正活動，進行第二次的形成性測驗，此一校正活動，可以是自行學習或是由教師再做補救教學，重複此一校正活動，直到學習者達到精熟為止，才可以進入下一個單元的學習。

三、精熟學習的反思

陳彥廷、柳賢(民 93)認為過去由於受到傳統行為學派聯結論(associationism)觀點的影響，許多心理學家與教育學家強調：「練習」可以增進學習的精進。然而，以數學教學課程為例，這些練習卻都是一些相類似甚至重複的計算，只是數字上有一些改變而已(邱文彬，2001)。因此，似乎只能說明這只是機械式的串連。自從認知心理學在 60 年代開始蓬勃發展之後，許多認知學習的發展理論便大量出現(Bandura, 1986; Brown, Collins, & Duguid, 1989; Bruner, 1960; Case, 1978; Klahr & Wallace, 1976; Piaget, 1973; Siegler, 1976; Sternberg, 1989; Vygotsky, 1962; 轉引自邱文彬，2001)，他們共通的特點之一就是對於傳統行為學派觀點的質疑。

事實上，早期就已經有學者對於傳統行為學派觀點提出質疑，例如 Brownell (1928) 針對 Thorndike 的聯結論提出批判；Brownell (1928) 反對「效果律」觀點將任何複雜問題都化約為一連串的連結。他認為 Thorndike 的「練習律」扭曲了學習的目標。以數學算術為例：數學學習的目標主要是促進學生從事思考能力的提昇，而非只是能對一系列數學問題作出正確的答案。由此可見，數學學習的目標應是有意義的瞭解，而非「自動化」的反應。單純的「練習」顯然無法發展意義，重複的操作並不能夠促進學習者的瞭解(Brownell, 1935)。因此，Brownell (1928) 認為：「練習」必須是一種「有意義的習慣化」，而非僅是單純的「重覆」(repetition) 動作。他強調「瞭解」的活動，重視相互統整的原則(principles) 與組型(patterns)，而不是如聯結論所述連結的集合(collection)(邱文彬，2001)。

因此，在當前強調理解、有意義學習與能力發展的觀點下，「精熟學習」是否應該就此走入歷史的洪流之中，而被貼上「沒有價值」的學習方式？陳彥廷、柳賢(民 93)認為，行為派典為後期學者所存疑之處或許是：聯結論中對於練習的觀點似乎只重視外顯行為的反應，卻忽略了有意義的學習。然而，是否就此便能對於聯結論之觀點全盤否定？抑是針對上述不足之處加以補強，仍能使此論述更為光亮？進而，他們也試圖藉由近來頗為流行之認知分子生物學觀點，為聯結論之「精熟學習」加以佐證，期能肯定其價值。

四、建立適合現今教學之「精熟學習」原則

陳彥廷、柳賢（民 93）嘗試替「精熟學習」重新在現今學習理論中定位。他們先從認知分子生物學的觀點探究「精熟學習」；接著，從現今認知學習之觀點探究「數學學習」的意義；最後，替「精熟學習」重新提出適合現今教學之原則。

（一）精熟學習在認知分子生物學的地位

陳彥廷、柳賢（民 93）認為：若從細胞分子的角度切入對學習者學習的看法，「學習」---便可視為細胞間成長改變的歷程。經過學習者多次的練習，細胞間的突觸與樹狀突的连接便會隨之改變，慢慢地，記憶便會隨著學習者不斷的練習而加深。因此，卡哈（引自洪蘭，2001）提出「突觸可塑性假說」(synaptic plasticity hypothesis)，認為突觸與樹狀突连接的強度---即一個神經細胞能夠興奮（或抑制）其目標細胞動作電位的難易度---不是固定的，而是極有彈性、可以修改的。卡哈特別提出這個突觸與樹狀突连接的強度可以用神經元的活動性來修正，更指出學習用的即這個突觸與樹狀突的可塑性，學習可以造成突觸與樹狀突连接強度長期的改變，因其可引發新的突觸连接的生長，這種結構上長期改變就是記憶的機制。

卡哈於 1894 年在皇家學院（Royal Society）的講座演講中詳細的說明了這個看法：

「心智的運作會加速大腦有工作部位神經元之間的發展，透過這個方法，各組神經元之間先天已有的連接可以被末梢分支的繁茂所增強.....」

卡哈預測：學習歷程會改變造成大腦活動神經訊號的型態和強度，這種活動被改變的結果是神經元可以改變及其別的神經元之溝通能力。這種基本突觸溝通的持續改變---此即突觸的可塑性---提供了記憶儲存的基本機制。易言之，學習者在學習一件新事物時，因新事物的刺激對個體來說是新穎的、新奇的、未曾經歷的，因此會在細胞間產生新突觸的生成。然而，隨著新事物出現次數的增加，細胞間突觸的连接會愈來愈強，因此，學習個體辨識的時間會愈來愈短，也就是愈來愈熟練。後來，卡哈的想法於七十五年後（約 1969 年）才在動物身上看到，這是當習慣化的研究得到突破後才實現的（洪蘭，2001）。

基於此論點，陳彥廷、柳賢（民 93）認為：「精熟學習」強調對於所有不同

能力學生，提供其各自所需的學習時間，則每個學生的成就都能達到精熟的地步---與卡哈所認定突觸強度可以用神經元的活動性來修正，學習可以造成突觸連接強度長期的改變，因其可引發新的突觸連接的生長，這種結構上長期改變就是記憶的機制之觀點，均重視「練習」的重要性，因此，也更為聯結論「精熟學習」之論述增強了其地位之穩固性。

(二)「精熟學習」的重新定位：嘗試建立融合性的教學原則

陳彥廷、柳賢（民 93）認為：欲使「精熟學習」重新屹立於當代認知學習的潮流之中，勢必除了保持聯結論中不斷地練習以符合認知分子生物學中「細胞突觸連結增強」之理論外，還應包括真正認識數學的結構、學習者對於知識的解構與重構以及重視與環境的互動等向度。這樣，才能使學生在學習過程中獲得有意義的知識；如此，方能使「精熟學習」與學習過程相結合，而不只是單一習慣強化的連結而已。據此，他們提出一些數學教學的融合性原則，以為「精熟學習」提供教學上的參考。

1、安排「精熟學習」的時程進度表

- (1) 分析教材內容的結構，將所要學習的課程依照學習者發展的限制與先備知識（prior knowledge）由具體到抽象分為幾個小單元。
- (2) 針對教學目標，設計評量的題目。務求不要太難，使所有學生最後都能達到 80~90% 正確無誤的精熟地步。

2、考量學生學習前的起點行為和特性

- (1) 「精熟學習」前須注意學習教材是否符合學生認知發展水準。
- (2) 「精熟學習」的教材內容應能帶給學生適度的認知衝突。

3、「精熟學習」前逐步引導學生對「精熟學習」的認識。

4、研擬「精熟學習」的教學策略

- (1) 明白提出「精熟學習」的學習方針。
- (2) 重視學生課堂的參與及溝通。
- (3) 強調「練習」的觀點以符合認知分子生物學之理論。
- (4) 適時使用增強與獎賞。
- (5) 隨時給予回饋與校正活動。

- 5、 設定「精熟學習」評量標準在 80% 至 90% 之間。
- 6、 當全班的學生有 80%~90% 達成「精熟程度」時，才可進入下一個單元。

五、小結

綜合上述之理論與觀點，本研究所設計的數學自學班課程教學活動參考 Bloom 所發展出來的「精熟學習教與學策略」和 Guskey 所發展出來的「個別化校正教學」；同時，在數學自學班教材設計上嘗試引入：認識數學的結構、學習者對於知識的解構與重構以及重視與環境的互動等向度。藉此，保持聯結論中不斷地練習以符合認知分子生物學中「細胞突觸連結增強」之理論；同時，促使「精熟學習」與學習過程相結合，讓學生在學習過程中獲得有意義的知識，而不只是單一習慣強化的連結而已。

第三節 網路學習

Moore (1995) 在《*The Economist*》一書中，將傳播科技的急遽發展稱作是「距離之流逝」，也就是在「下一世紀的最初十年，人們花於傳播的費用將可能降為零」。不過距離的消失似乎為教育帶來新的契機，遠距教學不僅讓師生們能夠迅速的交換與存取資料，也在許多基本層面上改變了教育的平等。拜廣播系統與網際網路等遠距科技之賜，學習不再受限於學校和教室牆壁的藩籬，教師、學生及世界其他的學習者均能成為虛擬教室中的一部份，我們社會正要開始瞭解並從此種新式的教室中獲益。(引自 M. D. Roblyer, 民 92, p. 285)

一、網路學習的演進歷程

自 1971 年以來 VLSI 為主要元件的微電腦正式進入第四代，但是為何利用電腦輔助軟體協助教學，並應用在學校取代傳統教學的遠距教學活動備受重視呢？林岑 (民 93) 將其歸因於以下三點：

- 1、 微電腦具有快速資料運算與處理的能力、超大的記憶儲存容量、超高的精確度等特性。

- 2、微電腦逐漸普及。
- 3、資訊科技技術讓線上教學從單向式傳送到在網路上直接互動。

並將整個電腦輔助教學即遠距教學演進過程分為孕育期、萌芽期、成長期、成熟期四期：

(一)孕育期

民國 64 年期間，淡江大學引進 IBM 主機，以 Course Writer 編製大一英文及數學兩科教材，供學生線上選課，此時期主要以大型電腦為主，CAI 電腦輔助教學教材被研發及使用，但礙於電腦設備昂貴及學生電腦素養不足，學生選課意願不高，所以推展並不順暢，但利用電腦輔助教學活動已初露頭角，遠距教學邁出了重要步伐，為日後蓬勃發展的電腦輔助教學奠定了基礎。

(二)萌芽期

約民國 70~79 年間，正式進入微電腦時期，隨著個人電腦的普及，電腦輔助教材逐漸受到重視，吸引有興趣人士以 BASIC 或其他語言撰寫和開發 CAI 線上輔助教材，例如：線上測驗、中英文打字練習等，這階段作業系統以 DOS 為主且純文字，黑白畫面，沒有聲音方式呈現，略顯枯燥單調，所以在社會比較不引人注意。

(三)成長期

民國 80~89 年間，WINDOWS 視窗作業系統出現，DOS 磁碟作業系統逐漸被取代，CAI 教材也進入彩色年代。全新的視覺化效果帶給我們耳目一新的感覺，加上政府實施國家資訊基礎建設（NII）與國內三大網路系統（HINET、SEEDNET、TANET）雙軌並行，上網人口急遽上升，遠距教學如虎添翼快速發展，文字、聲音、動畫及多媒體視覺效果引人入勝。遠距線上教學、虛擬網路教室如雨後春筍般地一一冒出。

在此時期教育部實施教育改革，實施資訊科技融入各科教學活動，製作網頁及網路技術等研習如火如荼展開，除了靜態網頁，加上 ASP 及 JAVA 語言及連結資料庫的動態網頁製作學習也蔚為風氣，教師直接在網路上架設教學網站製作電腦輔助教學教材，在這個時期遠距教學也由單向式傳輸變成互動式溝通，是遠距教學的一大突破。即便如此，但礙於網路頻寬不夠，欠缺立即性的互動，或受限傳輸速度畫面遲滯現象，影響遠距線上網路教學的進行發展。

(四)成熟期

民國 90 年開始，由於國家資訊基礎建設 (NII) 的發展已趨成熟，在 ADSL、CABLE modem 目前普遍化下，光纖網路不再僅限學術教育單位、企業團體使用，更已逐漸落實到一般家庭。此時上網容易及網路寬頻可以讓資料傳輸順暢，而遠距網路教學無法立即互動的缺點，也因網路線上虛擬教室架設技術成熟而迎刃而解。數位學園及 e-learning 電子虛擬教室建置，將遠距教學及電腦輔助教學活動正式帶入全新時代。

歷經孕育期、萌芽期、成長期、成熟期的發展，遠距教學及電腦輔助教學正式進入 e 世代數位傳播階段，正式進入 e-learning 時期。

二、網路學習的意義與本質

隨著網際網路蓬勃發展及寬頻網路盛行，將電腦輔助教學與網路結合便構成了網路數位學習。許多學者對數位學習 (e-learning) 提出看法與觀點。林岑 (民 93) 將各學者對數位學習定義整理如下：

表 2-1 數位學習的定義

學者	數位學習的觀點	數位學習的定義
齊從謙 (民 90)	以教學的觀點	e-learning 與傳統教學模式相比呈現許多主體的個性化創新的特點，主要表現在交往的平等化，內容整合化空間的網路化及時間的終生化。
張小真、周竹榮 (民 90)	以學習環境觀點	e-learning 網路學習環境主要由以下三個部分組成： 1. 由教師和其他專業人員協助開發的多媒體網路學習資源。 2. 由學習者、教師、專家和網路編輯共同組成的網上學習

		<p>社區。</p> <p>3. 由網路技術人員長期維護的網路技術平台。</p>
Rober W.Peterson,Marostica 和 Lisa M.Callahan (民 90)	以使用者的觀點	<p>“e”的定義如下：</p> <p>1. Exploration (探究)： e-learners 使用是把網路當成一探究的工具，以便去存取過剩的資訊和資源。</p> <p>2. Experience (經驗)： 網路提供 e-learners 一個完全學習經驗，從同步學習到線上討論，到自我進度學習。</p> <p>3. Engagement (諾言)： 網路令學習者著迷之處，乃學習者可以藉著網路賦予創造處理能力，並培養合作和共同體感覺。</p> <p>4. Ease of use (容易使用)： 網路對學習者而言，不僅容易使用，它幾乎精通到可以具有多媒體導領能力，而對學習提供者而言，同樣地，也能讓學習者輕易馬上跨過所有技術平台，編排課程內容。</p> <p>5. Empowerment (授權)： 網路將學習者放在具有課程個人化能力一組工具的駕駛座位，並允許學習者選擇最</p>

		好學習方法。
Elliott Masie, (民 91)	以技術的觀點	e-learning是使用網路技術去擴展設計，交付、過濾、管理的一種延伸學問的學習。

由此可以看出，網路學習的本質就是利用電腦網路將授課教師之課程內容（數位教材）傳送到學習者（用戶端）的電腦，讓學習者透過網路來學習的學習方法；而其意義在於進化，網路學習是近代教學方法的一大突破，也是教育制度上一項重要的改革。隨著資訊科技的進步，網際網路的普及，透過電腦網路來進行教學與學習已經被視為 e 世代學習型態的潮流與趨式。

三、網路學習環境的建置

(一) 教育科技融入教學的學習理論

1、科技帶來的變革

八〇年代之後，有兩大趨勢深深影響教育科技的發展：(1) 可用教育資源的數量和類型逐漸增加；和(2) 教育自身的根本目標和策略在信念上的重大改變。Roblyer (2003) 認為這兩大趨勢並非各自形成，它們的根源與定義和塑造當代世界的社經情況有密不可分的關聯。

Roblyer (2003) 進一步闡釋，過去的教育目標反映了社會對於需要之基本技能（例如閱讀、寫作及數學）的強調，及大家一致認為重要的資訊。學生如果具有閱讀理解能力、能運用文法、利用加減乘除來解答數學問題，以及陳述某段歷史事實，即被視為是受過教育的。

但是隨著科技的功效愈來愈大而且日益普及，日常生活也變得更加複雜。許多在西元 2015 年畢業的學生從事的將是他們進入學校之前未曾出現的工作，使用的是二十一世紀初尚未發明的科技。將有更多知識被認為比過去更需要學習，而重要的基礎知識將繼續不斷的擴增。Roblyer (2003) 更發現許多當前的教育人士相信，由於世界變得很快，以致於無法用某些知識或技能來定義教育；他們認為教育應該將焦點放在更普遍的技能上，像「學習如何學習」的技巧，有助於人們在未來處理無可避免的科技變革。知道要問些什麼問題，以及知道如何問這些問題，可能或甚至比給予「正確答案」來得重要。因此，Roblyer (2003) 總結認

為：科技讓人們所需要的決策數量增多，促使大家成為更有技巧的決策者。

因應科技帶來的變革，本研究建置網路學習環境，提供學生自主學習的情境，培養學生「學習如何學習」的技巧，促使學生成為更有技巧的決策者。

2、現行的教育目標與方法兩種觀點

Roblyer (2003) 認為：由於教育隨著社會和教育需求的演進而有所不同，教學策略因此改變；當然將科技融入教學的策略也會有所不同。當今的教育學者對於科技所扮演角色的看法，奠基於他們對教育目標及對如何協助學生達成目標的教學方法的看法上。

Roblyer 進一步指出：大部分的教育工作者似乎都可認同教育變革的必要性。不過，各種學習理論之擁護者對於使用哪一種策略最能達成當前教育目標的看法並不一致。這個爭議引發兩種不同的教學觀點，其中一種稱為「指導教學」(directed instruction)，主要係根據行為學和認知學理論中的訊息處理學派發展形成。另一種稱作「建構式教學」，由認知學習理論的其他派衍生而成。一些科技的應用，像反覆練習及個別指導，只和指導教學產生關聯；其他多數應用（例如：問題解決、多媒體製作、網路學習等），則視其如何被使用來促進指導或建構式的教學。Roblyer (2003) 認為不管是指導和建構式教學技巧或與其相關的科技應用都有其意義。

根據 Roblyer (2003) 的研究，在七〇與八〇年代之間，許多教育人士察覺到指導式教學策略電腦軟體的科技資源有助於克服一些進行個別化教學時發生的障礙。有些課程軟體可幫助學生獲得需要的練習；有些引導學生經由一步步自我調整的方式學習困難的概念；而有些則讓學生改變情境中的可變因素（人口成長、股票市場的買賣），進而觀察結果。這些活動給予教師更多時間來輔導需要個別協助的學生，教師受到鼓舞而設計出更多的系統化教學，並將以電腦為主的教材穿插於他們要執行的教學程序中。

同時，Roblyer (2003) 也指出在千禧年後的十年間及可見的未來，教師仍然面臨有太多學生、太多教的技能及沒有充分時間處理個別學生學習差異等問題。自九〇年代後期到千禧年初期出現的教師效能與標準運動，使這個現象更為顯著。因此，系統化設計與自我教學的素材經常被用來教許多重要的技能，而這些

實驗教學已經證實對需要結構化學習環境的學生特別有用。

綜合上述，可以看出「指導式教學」策略較為貼近本研究中的研究主體—數學自學班學生。因此，本研究的教學設計大多採取「指導式教學」策略。

3、與指導教學相關的學習理論

根據 Roblyer (2003) 的研究，有兩個不同的學習理論促使指導教學的發展：

- (1) 行為主義理論。行為主義學派焦點集中在學習表現（測驗）中指導可觀察的行為改變，以其做為學習的指標。
- (2) 訊息處理論。這些由認知心理學發展出來的分支學派，其焦點擺在促使學習產生的記憶與儲存的過程。他們視人類學習的過程如同電腦處理資訊一般，探究個人如何接收及儲存訊息使其成為記憶——將所學的新事物奠基在既有的知識之上，並瞭解學習者如何從短期、長期記憶中擷取訊息，將其應用於新的情境當中。

Robert Gagné 根據行為與認知兩大理論提出對教學法的種種建議，他也在「教學系統設計」(instructional systems design) 或「系統化教學設計」(systematic design of instruction) 的發展上扮演舉足輕重的角色。

4、指導教學的教學事項

Gagné 利用訊息處理模式的內化過程推論出一套指導原則，讓教師可以遵循而安排理想的「學習條件」。Roblyer (2003) 整理出他的九點「教學事項」(Gagné Briggs & Wager, 1992)：

- (1) 引發注意
- (2) 告知學習者目標
- (3) 刺激先備學習的回憶
- (4) 呈現新教材
- (5) 提供學習方針
- (6) 引發學習表現
- (7) 為正確表現提供回饋
- (8) 評估學習表現
- (9) 增進學習記憶與遷移。

5、指導式教學法的整合策略

對於指導式教學法的整合策略，Roblyer (2003) 提出以下三項的建議：

(1) 補救教學發現的缺失

建構理論的其中一個假設是，如果學生在小組情境或個人專題中見到學習與先備技能的關聯性，他們將自動自發的學習這些先備技能。然而，經驗多的教師知道，即使是最自動自發的學生也不一定如預期般學會那些技能。很多因素造成這樣的失敗，一些與學習者本身的能力有關，還有一些原因並不是十分清楚。目前的學校課程趨向於讓學生在較彈性的課堂中學得技能。舉例而言，一位兒童若在發展中沒有學到如何閱讀，研究已經證實可以在需要的技巧中成功的找出及補救這個缺失 (Torgeson, 1986; Torgeson, Waters, Cohen, & Torgeson, 1988)。練習與個別指導等工具資源已證實可以幫助教師提供前述的個別化教學。這些精心設計的教學工具不僅能夠有效的指導學生，並且比教師授課的壓力更少，更能激發對學習感到困難的學生進行學習。

(2) 促進先備技能的熟練或自動性

如果學生能夠不加思索的應用他們的先備技巧，這類的技巧對他們將有更帶大的益處。Gagné (1982) 與 Bloom (1986) 把這稱作「技巧的自動性」(automaticity of skills)，而 Hasselbring 與 Goin (1993) 稱呼它為「熟練或精通」(fluency or proficiency)。學生在課程中需要快速的回想及展示各式各樣的技能，包括簡單的數學知識，文法規則及字彙的拼寫。有些學生在練習實會反覆使用某些技能，因此能夠自動進行。有些人透過單獨練習才能更有效達成技能的熟練。反覆練習、教學遊戲甚至是模擬課程軟體全都提供理想的工具，能夠依照個別學生技能及學習進度上的需要而決定合適的教學。

(3) 幫助有高度動機的學生進行有效、系統化的學習

目前教育方法有時被批評為無法使學生發生動機和興趣，因為學習的活動和技能與學生的需要、經歷或興趣並沒有太大的關聯。不過，有些學生學習的動機發自於內在而非來自外在。這些自發的學生不需要明確去連結特定技能及實際困難之間的關聯，他們可能為了討好影響他們的人，受到長期目標（比如上大學）的驅使，或者單單為了讓自己達到高水準而積極向學。此外，如果全班合作進行專題因而引發學生對該科的興趣，可能激發學生去學習與該科相關的所有事物，

自發性的學生會去學習與自己主題相關的技能，或是替接下來要學的概念打好基礎。對於這樣的學習者而言，他們最想要的學習方法往往是最有效的一種，假使教師對於學習主題能夠給予高品質的教材，精心設計的自我教學式各別指導和模擬工具即可輔助學生進行指導式教學。

綜合上述與指導教學相關的學習理論、教學事項和整合策略的觀點，本研究遵循 Gagné 的九點「教學事項」，設計高品質的教材（學習講義、教學簡報），安排理想的「學習條件」；並錄製教學影片輔助學生進行個別學指導，這樣子精心設計的教學工具，不僅能夠有效的指導學生，並且比教師授課的壓力更少，更能激發對學習感到困難的學生進行學習；同時，將學習講義與練習題庫的題目製作成可以反覆練習的線上測驗課程軟體，使學生能夠依照個別學生技能及學習進度上的需要而決定合適的教學，促進先備技能的熟練或自動性，進而達到促使學習產生記憶與儲存。

6、網路學習環境有建構主義學習型態

林奇賢（民 87）認為網路學習環境有建構主義學習型態之特質。他指出網路上資料的呈現形式，可以針對學習者之學習型態來設計出個別化課程，此種重視學習者個別化的認知歷程，使學習活動的設計，由課程中心回歸到學習者中心。全球資訊網中自行搜索相關資料的便利性，也是鼓勵學習者自行建構自己知識的重要因素，當在學習者主動參與學習時，他們會注意自己的學習過程，也會有達成自我學習目標的感覺，並從而產生願意接受指導的意念，此即建構主義的理想。

盧正川（民 91）更明確指出網路學習環境中的學習活動，便是強調學習者主導「內在控制（internal control）」，學習活動的進行要求學習者運用自己的學習策略來學習，而這就是在建構主義中所強調的：學習者的主動積極參與是學習過程的重要因素，亦即學習者須要積極參與自己的學習活動，對於知識主動的去尋求。

7、結合指導與建構式教學法

Roblyer（2003）提醒：熟悉科技運用的教師必須學著結合指導與建構式教學法，當執行各個教學策略時，教師們須選擇最能符合自己特定需求的科技資源

及融入方法。

他更進一步的預測：這兩種本質上明顯不同的觀點也許可以合併形成一種新穎且有用的方法，用來解決教育體制上某些重大問題，兩者皆可以在這個教學處方中提供重要的原理基礎。

綜合上述林奇賢、盧正川與 Roblyer 的觀點，因此本研究的「教育科技融入教學」整合網際網路於教學活動中，並建置「數學自學班網路學習環境」。

(二)網路學習的反思

Roblyer (2003) 認為：許多教育人士希望能在教育研究的實證中獲知科技所具有的潛在優勢。但他指出：儘管科技（尤指電腦）從五〇年代起即開始被應用在教育上，然而許多研究卻沒有強而有力的證據來證明科技的教學成效。為此，他進一步說明：一般而言，有關科技應用在教育的成效研究的數量與品質都令人失望 (Roblyer, Castine, & King, 1988)。同時他也引用一些研究人員（如 Clark, 1983, 1985, 1991, 1994）的研究結果來支持他的觀點，他說：Clark 在發表許多相關的研究之後，總結指出多數研究因變項複雜而成果不佳。那些用後設分析來比較傳統與電腦教學法等「電腦應用成效」的研究有其盲點，亦即這些研究試圖證明一個方法的成效優於另一個，卻沒有控制教學法、課程內容或創新程度等其他因素，這些干擾因素可能提升或降低學習成效。因此 Clark (1985) 力勸教育人士避免以這些研究發現的學習成效為由來選用某些電腦裝置。

根據 Roblyer (2003) 的觀察，近來的研究與評論指出：網路教學活動的發展與執行不僅費時，而且也難以朝向對學生的學習有實質、正面影響的方式設計 (Coulter, Feldman, & Konold, 2000; Fabos & Young, 1999; Harris, 2000)。他更引述 Coulter 等人(2000)曾說過的話：「網路不是可以改良教育的銀色子彈(武器)」(p.43)。因此，Roblyer (2003) 認為：科技並非教育萬靈丹。

事實上，Cuban (2001) 在最近的一本書中提出，科技從一開始就被「過度推銷」，並未如眾人認知般具有系統性改變的影響力。Trend (2001) 也指出，遠距學習的過度使用有可能產生更多的問題，而不是解決問題。所以，Roblyer (2003) 認為：如果剛開始抱持較實際的預期，成功的可能性愈高，對教學造成的影響也愈多。因此，在規劃之前必須先問：教學者與學習者有何特別需求是（任何特定）

資源可以協助解決的。

同時，Roblyer 指出，教師與家長們試圖從科技上尋求解決棘手教育問題的辦法，然而一些眾望所歸的科技產物，例如 Logo 和整合式學習系統 (Integrated Learning Systems, ILs)，卻讓大家領悟到即使最先進的科技資源，也可能無法提供便捷或完整的解決方案。電腦基礎教材和策略通常是大型系統中的整個工具，必須謹慎的與其他資源和教學活動互相整合。

綜合上述網路學習的反思，因此本研究中的「數學自學班網路學習環境」，根據以下兩項原則建置：

- 1、 目標：解決在數學自學班教學上所遭遇的問題。
- 2、 策略：配合數學自學班教學活動。

(三)網路學習環境建置的科技整合

- 1、 兩種應用指導教學模式的科技 (反覆練習、個別指導)

(1) 反覆練習

許多教師仍然時常讓學生在紙上練習各種技能 (例如工作單或練習)，以幫助他們學習及記住正確的做法程序。許多教師覺得這樣的練習能讓學生迅速回想，並將基本技能變為進階概念，希望學生具備如 Gagné (1982) 與 Bloom (1986) 所稱的「自動化」或低階的「自動回想」技能，使其能夠更迅速也更輕易的精熟高階技能。Kahn (1998-1999) 視反覆練習為很有價值的軟體，能夠取代工作單。

因此，本研究利用 FLASH 軟體製作可以提供學生反覆練習的線上測驗檔案，並建置於網路學習環境之中。

Roblyer (2003) 認為練習軟體提供以下的優點：

- n 立即回饋。當學生在紙上做練習，他們往往經過很久才能知道自己的作答是否正確，正如一句諺語所說：「練習不能成就完美，卻會造就永恆」，當學生以錯誤的方式完成作業，他們也許只記得錯誤的技巧，反覆練習軟體能立即讓學生知道自己的回答是否正確，因此能夠迅速改正錯誤。
- n 動機。許多學生排斥寫作習題，一方面是因為錯誤百出因而厭惡去做，一方面也因為手寫技巧不佳或不喜歡寫作。對於這些情況，電腦習作能鼓勵學生去做需要的練習，當學生答錯時電腦也不會不耐煩或給他們臉色

看。

n 節省教師時間。由於教師不需要講解或評分，學生即可自行進行，因此教師可以應付其他學生不同的需求。

因此，本研究的線上測驗檔案提供立即回饋，亦即如果學生做錯或不會做，會有教學輔導的部份協助學生立即進行線上學習；如果學生做對了，會給予正向的回饋，引發其學習動機。同時，因為回家後亦可進行線上反覆練習，因此節省了教師的時間，所以在課堂上教師可以帶領學生進行更有意義的學習活動。

當訂定整合練習功能需要的策略時，Roblyer (2003) 認為要注意下列幾項要點：

n 設定時間限制。教師應該將練習的時間限制再每天十至十五分鐘，這可確保學生不會厭煩反覆練習的策略而能維持其效力。此外，教師應確定學生在練習之前已經知道相關的概念，練習軟體的主要功能在於移除錯誤及讓學生記住熟悉的概念。

n 個別指定。由於自我調節速度 (self-pacing) 和個人化回饋 (personalized feed-back) 是練習軟體中兩項最強大的功能，這類活動通常最適用在個人電腦上。然而一些擁有較少科技資源的教師發現，有其他巧妙的方式能充分運用練習程式所提供之立即、機動性的回饋的功能。如果班級中所有學生均能從練習軟體使用中獲益，教師或許可以讓他們分組競賽，爭取最佳分數，這個班級甚至可以分成兩組進行「接力」競賽，看哪一組能用最正確的答案快速完成任務。

n 使用個別學習站。如果並非全部學生都需要使用軟體中的練習，教師可以在幾台學習工作站中擇一裝上練習軟體，讓那些單項或多項重要技能不足的學生使用。妥善應用練習軟體的一項關鍵是讓軟體主要的功能能符合個別學生的需求。

因此，本研究在教學活動設計中針對回家完成線上測驗可以進行加分的部分有設定限制，就是為了確保學生不會厭煩反覆練習的策略而能維持其效力。

(2) 個別指導

① 家教式軟體的益處

Roblyer (2003) 認為一個好的專題式家教式軟體是一個極有用的教學工具。他指出由於家教式軟體可以包含固定的反覆練習，因此有用的功能與練習軟體大致一樣（提供學生立即回饋及節省時間），另外還包含可代替教師教學的自給自足及自行調節速度的功能。

因此，本研究利用影音軟體製作可以提供學生反覆學習的影音教學資源，並建置於網路學習環境之中。

② 家教式軟體的教室應用

Roblyer (2003) 也認為自我教導軟體（self-instructional tutorials）不應該對教師造成威脅，因為很少會有電腦勝過專家教師的情況發生。儘管如此，家教式軟體在一些教室情況下能促進完整的互動式教學程序的呈現：

- n 自行複習教學。許多時候當老師教完某一主題，學生仍需要反覆再三的複習；有些學生理解觀念較慢，需要花費額外時間複習，有些則是在自我調節速度的情形下學得較好，因為不會受到需要趕上同學速度的壓力。還有些人需要考前複習，對於這類學生，教師可利用學習工作站上家教式軟體讓他們自行複習，此時教師則有餘力協助其他學生。
- n 其他學習策略。家教式軟體提供另一種展示教材的方法，能夠支援各種學習策略。有些程度較好的學生喜歡自行組織及進行學習活動，一個好的家教式軟體能在學生與教師或其他人進行評量及/或作業之前，先讓學生蒐集大量的背景資料。
- n 教師無法進行教學時。有些學生在領先而非落後同學的情況下反而會產生問題，此時教師不能拋下其他學生，給予這位學生需要的教學。許多學校（尤其是鄉下的學校）也許不開設某些課程，因為他們無法負擔聘任教師來教物理德文三角定理或其他需求量小的課程的費用。精心設計的家教式課程，尤其結合遠距學習等其他方法，能夠協助滿足上述學生的需求。

③ 家教式軟體的使用要領

Roblyer (2003) 進一步指出：和反覆練習工具一樣，家教式軟體主要是做為個人使用。視使用想促進上述的哪一項策略而定，家教式軟體可以成為

一間教室專屬的學習工作站，亦可放在圖書館或媒體中心任由人們借用，多年來許多研究已經指出各種成功的家教式軟體應用（Arnett, 2000; CAI in Music, 1994; Cann & Scale, 1999; Graham 1994, 1998; Kraemer, 1990; Murray et al., 1988; Steinberg & Oberem, 2000），然而雖然可以發現達到前述功能用的電腦家庭式軟體，卻很少見到相關的教室應用，雖然他們有其價值，並且極受軍事及工業訓練的歡迎，然而各級學校並沒有將其視為是有潛力的教學資源。發展費用過高卻難以銷售也許是造成這個現象的主因。不過近來結合家教式軟體與視訊媒體、遠距教育的趨勢，似乎讓這類軟體的應用變得更為普遍。

本團隊認為結合家教式軟體與視訊媒體、遠距教育是極有潛力的教學資源，因此透過不斷的參與各種正式與非正式的「教師專業成長」研習活動，終於學會了各種建置「家教式網路學習資源」的關鍵技術。因為可以自行研發，所以不僅解決了發展費用過高的問題，更能夠直接且適切地支援各種學習策略，進一步提升了這類軟體的應用效果。

2、整合式學習系統

Roblyer (2003) 認為整合式學習系統 (ILSs) 是最強效但也最貴的現有課程軟體，新型態的整合式學習系統是利用網際網路(而非區域網路)提供線上課程。

話雖如此，他進一步指出：整合式學習系統遭受批評的主因在於改進學習成效需花費如此昂貴的費用。Bantley (1991) 就曾提醒說：「尋找比 ILS 較為便宜的替代品唯一合理的理由就是很難找到比它更貴的了！」

但是另一方面，他也從一些研究得到了支持的觀點。支持整合學習系統的人認為那些成功運用整合式學習系統的學生，亦是需求最難滿足的學生 (Bender, 1991; Bracy, 1992; Shore & Johnson, 1992)，任何整合式學習系統皆有能促使可能輟學的學生留在學校，或補救那些有學習障礙學生的潛力，這些擁護者指出多年的研究及教師驗證均證實，其引發學習動機的特性能讓學生以自己的步調學習，每次使用系統時均能夠經歷成功的學習。

綜合上述 Roblyer 對於兩種應用指導教學模式的科技(反覆練習、個別指導)和整合式學習系統的分析，因此本研究中的教師團隊研發可以反覆練習的線上測

驗教學軟體 (Micromedia Flash) 和製作具備個別指導功能的數位學習單元課程教材 (Microsoft Producer)。同時, 透過教師專業成長學會 ASP.NET 和 ACCESS 資料庫等網路資料傳輸與紀錄的技術, 並利用網際網路成功整合線上測驗教學軟體與數位學習單元課程教材成爲一個免費的整合式學習系統。該系統具有的高互動、自我調節速度的功能可以刺激需要高度結構化環境 (活動) 的學生, 而這類活動會減少教師花在需要個別協助的學生的時間。尤其可貴的是, 其引發學習動機的特性能讓學生以自己的步調學習, 每次使用系統時均能夠經歷成功的學習。

3、網路多媒體教材

(1) 多媒體與超媒體的差異

根據 Roblyer (2003) 的研究, 多媒體與超媒體的定義並沒有達到共識 (Moore, Myers, & Burton, 1994; Tolhurst), 人們認爲這兩種概念過於接近而難以區分, 也難以用言語描述。Tolhurst 引述一篇文獻指出: 「從其特質看來, 『多媒體』隨時在變化」 (p. 21)。而 Roblyer 對這兩個名詞所下的定義, 源自兩個一開始不同但卻逐漸變爲一致的定義。

Roblyer (2003) 認爲「多媒體」(multimedia) 泛指「多種媒體」或「媒體的組合」。媒體指的是結合了音效、圖畫 (still pictures)、動畫和 (或) 文字等各種工具的資訊產物, 其目的是用來傳播資訊。

而「超媒體」(hypermedia) 指的是「相互連結的媒體」, 這個概念來自 Vannevar Bush (1986) 的標竿文章“*As We May Think*”, Bush 於 1945 年提出一個名爲“*memex*”的機器, 它能夠讓人們迅速存取彼此有關聯但存放在不同地點的各種資料。在六〇年代當中, Ted Nelson 根據 Bush 的想法, 創造了「超媒體」(hypermedia) 這個新名稱, 用來說明一個名爲“*Xanadu*”的資料庫系統 (Boyle, 1997), 在各個系統中, 來自世界各地的資料皆能以超文本的形式相互連結。例如當點選「蘋果」這個名詞可以獲得所有類似概念的資料, 如樹、水果, 甚至伊甸園。雖然當時的科技仍無法製造出 *Xanadu* 系統, 但是那樣的構想卻孕育出今日的超媒體系統, 其中存在各種媒體中的資料可以相互連結使用 (通常透過網際網路), 故有「超媒體」之稱。

在網路瀏覽器與編輯系統等各種現有的科技中, 大部分的多媒體產品也是超

媒體系統，也就是可以將媒體要件以按鍵（*buttons to click*）或選單（*menus from which to select*）的形式連結到欲看的位置，當使用者按下一個選項，即可連結到其他相關的資訊。

(2) 多媒體與超媒體目前與未來對教育帶來的衝擊

根據 Roblyer (2003) 的觀察，未來的教室中將更加依賴這類型的科技。為何教師逐漸知道可以去應用這些系統呢？Roblyer 認為：這是因為他們見識到這些系統所提供的許多提升教室學習的功能：

n 動機。超媒體程式提供各式各樣的選項，因此大部分的人似乎都喜歡使用它們。努力完成學期研究報告或專題的學生或許會熱衷於某個超媒體專題。McCarthy (1989) 及其他一些人皆相信超媒體最重要的特徵，是他們能夠讓學生成為積極的學習者。

n 彈性。超媒體程式能確實提供學生多種工具，讓學生在 Gardner 所提供的某種獨特的智能觀點中，也能出類拔萃。例如一個書寫表達能力不佳但有視覺天份的學生，可以聲音或圖片的形式進行學習。

n 創造發展與批判思維技巧。超文本與超媒體工具的大量使用為師生開啓一條有多重想像空間的大道。Marchionini (1988) 將超媒體視為是一個持續要學生做決策與評估自己學習狀況的流體環境（*fluid environment*），他認為這樣的過程促使學生應用高層次思維技巧。Turner 與 Dipinto (1992) 認為超媒體環境能促進學生的象徵性思維與內省能力，並能自由駕馭想像力。

n 提升寫作和文書處理技巧。Turner 與 Dipinto (1992) 亦發現：使用超媒體編輯工具讓學生在組織、呈現資料的方式上能夠法展出不同往昔的新觀點，並對寫作產生新而深刻的見解。學生們不再將自己的作文看成是一長串的文字，而將它們視為是一個個能夠相互連結的資料集結（*chunks*）。

因此，Roblyer (2003) 認為社會大眾對於用超文本與超媒體來傳播資訊的倚重，似乎會延續到未來。全球資訊網頁數目的增多，證明了以超文本與超媒體來連結資料，是有效呈現並讓各個資料增值的方法之一。數以百萬的人皆曾在資訊高速公路（*Information Superhighway*）上發表超文本的文件，希望能吸引讀者觀

眾或是聽眾的注意。

根據 Roblyer (2003) 的觀察，他也認為超媒體工具亦能夠進行複雜度更高的學習評量。因為人們被告知在應用超媒體的過程中留下「蛛絲馬跡」(leave a track) (Simonson & Thompson, 1994)，而這些紀錄將有助於教師分析學生完成學習任務的方法。同時，他更進一步指出未來的超媒體系統也許能藉助人工智慧 (artificial intelligence) 的形式辨識 (pattern-recognition) 技術，幫助學校評鑑學生的高層次認知技能是否有所進步 (Dede, 1994)。另外，根據 Bagui (1998) 的研究，Roblyer 認為透過視覺性的資訊與影像來學習有助於促進學習，因為多媒體與人們學習的方式有異曲同工之妙。

(3) 網路多媒體教材的設計準則

在網路課程的設計中，為符合認知學習理論，又要避免學習者產生認知負載的現象，Clark 與 Mayer (2003) 結合認知學習理論，提出網路多媒體教材的設計準則如下：

① 多媒體準則：

同時使用影像與言語表達比單純用語表達好。由認知理論與各種實驗證據，影像資料結合言語呈現會有較好的學習效果，其理由是當學習本身能夠引起注意時，多媒體的呈現激勵學習者對教材中言辭與圖形之間建立連結的心裡歷程，人們因此比較願意去學習。

② 呈現形式準則：

當使用複合媒體時，語音呈現方式比文字呈現好。網路與資訊科技的進步使得教學設計者有更大的彈性，如果能夠適當的使用聲音媒體輔助圖形的呈現，則相對於文字媒體而言將有更大的增強效果。在媒體的使用上必須注意當我們使用資訊量很高的影像媒體如動畫、影片，再輔以文字媒體說明時，需考慮到認知過載的問題，當學習者集中注意力在複雜的文字上，就有可能遺失動態影像中的許多訊息 (圖 2-1)。因此，當影像資訊量大時，考慮輔以聲音媒體，以減少工作記憶對影像處理的負荷是比較理想的選擇 (圖 2-2) (引自黃士騰，民 95，pp.26-27)。

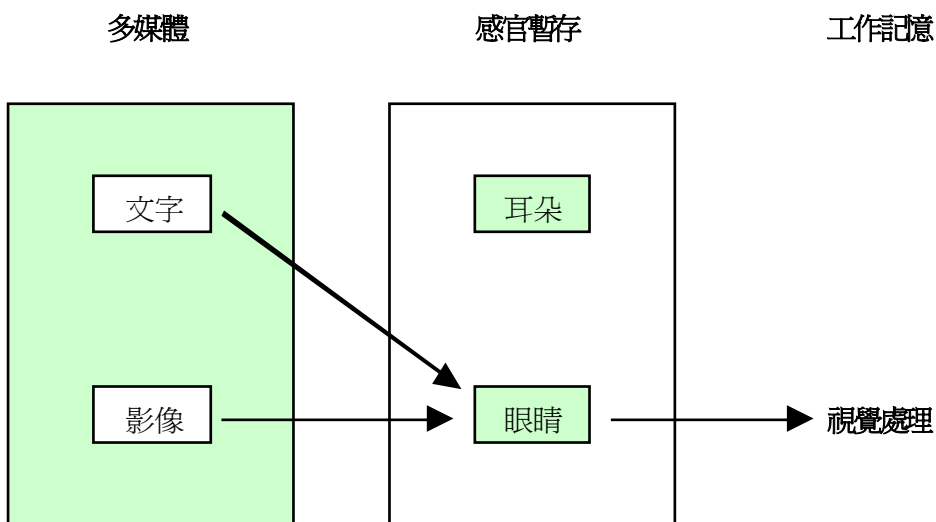


圖 2-1 視覺處理的認知負載（引自 Clark & Mayer, 2003）

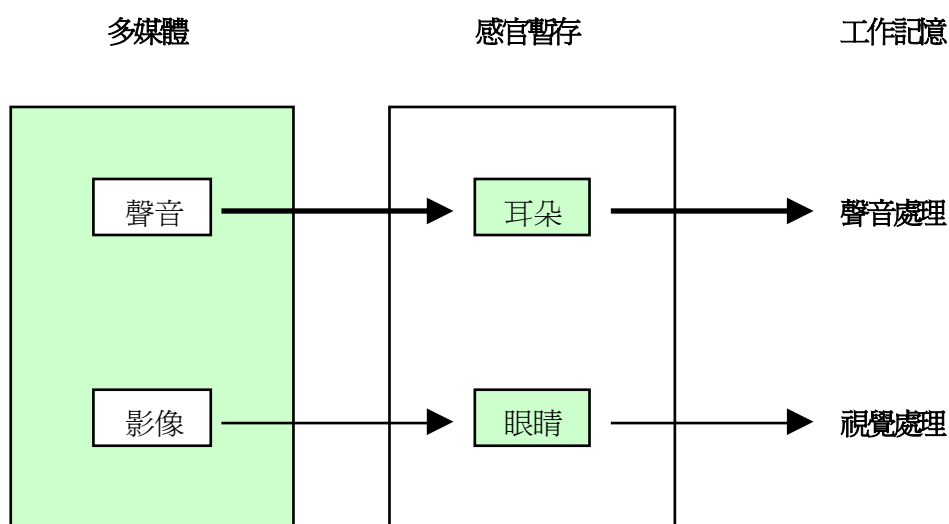


圖 2-2 善用人類視覺與聽覺的分支處理管道（引自 Clark & Mayer, 2003）

綜合上述網路多媒體教材的文獻探討，因此本研究網路學習環境中學習資源的影音教學素材便遵循 Clark 與 Mayer 的視覺與聽覺的分支處理準則，利用 Microsoft Producer 軟體編製互動式教學課程同步輸出聲音與影像，以期有更好的學習效果！

第四節 親師合作

一、親師合作提升學生學習成效

薛春華（民 92）認為現今教改的腳步已到了家長進入教師與教師合作進行各項教學活動；不管是靜態、動態、校內、校外的參與，這樣的參與活動更進一步的形成了協同教學的樣式。這類的協同教學即是「親師合作」的基本架構。

「親師合作」是要創造教師、學生、家長三贏局面：家長關心、老師用心、學生開心。由於家長的關心而重新認識自己的孩子，瞭解孩子成長的過程；因老師的用心，而有了開闊的心胸、創新的思維來構思自己的教學方法，讓孩子在開心的環境中成長、高動機的環境中學習，培養良好、健全的人格。

因此，「親師合作」是結合家長各項資源與教師教學專業的基本原則提供學生最優勢的學習環境在物質精神等學習方法上讓學生擁有最佳的學習狀態

事實上，根據李慶泰（民 88）的研究發現，義工家長不僅可以協助學校人力不足的窘境，亦可協助教師班級經營的有效與成功，促使教學效能的提升。關於這項研究議題，薛春華（民 92）在整理國外研究時也發現有類似的看法。以下根據薛春華（民 92）的研究，將國內外學者專家針對「親師合作提升學生學習成效」的觀點，整理成下表：

表 2-2 親師合作提升學生學習成效

學者專家	年代	內容
Epstein	1992	認為父母參與孩子的學習，會影響兒童在學校、家庭中學習的發展。
Kellaghan	1993	指出家庭與學校是學生生活的二個主要地點，家庭與學校對學生學習具有同等影響，因此學校與家庭必須合作才能提升學生的學習成效。
Epstein	1995	研究發現，親師夥伴關係不僅協助學生的成功，而且會激勵學生追求自己的成功。
Johnson,E.E	1977	提出親師夥伴關係促進孩童自我改進及自我觀察能力。
Haro & Yoon	2000	強調父母是學生學習時的夥伴，是提高孩子教育品質的

		教學方式。
Anderson	2000	研究指出父母參與學生在校的閱讀活動，能增進學生閱讀的成就。
林明地	1999	親師合作可同時為學生、家長及學校帶來積極正向的教育效果。
王懿士	2001	藉由父母積極參與子女學習，可以達到許多意想不到的效果。對學生發展方面：父母參與子女的教育，能提供教師最適切的建議擬定教育計劃，使學生能接受最適合自己的個別化教育，並達到最大的發展。
張茂源	2001	家長是學生生活中最重要且最具影響力的人，其對學校的教育支持與否，會明顯影響學生在學校的學習行為和表現，家長參與不但有助於提昇學校品質，並且是我國教育改革趨勢之一。
張學善	2001	家長參與學校學習活動與學校事務，對學生而言，可以提升其學業成就，塑造正面而積極的態度行為、提高出席率及增強學習動機與自尊。

二、親師合作實施的方式

綜合上述國內外學者專家的觀點可知，「親師合作」有其必要性與助益性。因此，本研究在教學活動設計中引入「親師合作教學」，希望能進一步提升學生的學習成效。

至於實施的方式參考以下學者專家的建議：

Williams Chavkin(1989)提及，家長參與要素包含：雙向溝通、建立網路、評估等七項。賴秀英(2000)建議，親師互動的方式可以有聯絡簿、電話聯繫等六項。

另外，在家長參與的類型上，張德銳(1996)和徐嘉華(2001)都提及補救教學－針對課業稍微落後的學生予以輔導；當然家長也可以在家教導小孩(林明地，1999)；在家進行家長專長教學(黃靖媛，2000)。事實上，家長參與主要動

機是希望能瞭解子女學習的情形（鍾美英，2001），所以，如果能夠在這個方向上著力，當可以提升家長參與「親師合作教學」的意願。

三、小結

綜合上述，因此本研究建置「數學自學班網路學習環境」，提供家長參與學生學習的場域。同時，設計家長回條，邀請家長參與學生的學習，並於第一次教學活動課程後，進行家長的電話訪問，進一步協助家長熟悉「數學自學班網路學習環境」的運作機制。最後，發放家長問卷調查，了解家長對於「數學自學班網路學習環境」的看法與意見。

第五節 教師專業成長

一、專業的意義

1996年，聯合國教科文組織發表「關於教師地位之建議」（Recommendation Concerning The Status of Teachers）中強調教師之專業性質，認定「教學工作應被視為專業」（Teaching should be regarded as profession）（王家通，民85）。

許多學者對「專業」的闡述各有其看法，林月鳳（民91）整理如下。

Benveniste（1987）認為專業的特徵為：有科學知識為基礎的技術；持續的進修與訓練；控制與選擇專業成員；有工作倫理規範；具有服務熱忱；有專業組織。

Carr-Saunders認為「所謂專業是指一群人在從事一種需要專門技術之職業」。專業是一種需要特殊智力來培養和完成的職業，其目的在於提供專門性的服務（引自何福田、羅瑞玉，民81）。

Darling-Hammand（1990）認為專業的構成要素有三項，分別是專門技術、特殊技能及高度使命感和責任感。

賈馥茗（民68）認為專業的意義，可以精湛的學識，卓越的能力，或者是指服務奉獻及職業理論和道德規範來稱之。

李俊湖（民 81）認為專業應是指具有專門的學識能力、能獨立執行職務且具有服務、奉獻、熱忱的行為。

綜合上述國內外學者專家的觀點可知，「專業」的一致特徵，除了是具有專門化特殊性與技術性的知識，更積極的意義應該是：專業人員需具備專業的精神與態度以專業的技能與知識去執行職務，並抱持熱忱奉獻的精神服務群眾。

因此，本研究中的教師團隊本其「專業」，藉由「行動研究」的精神與內涵，針對數學自學班教學上所遭遇的問題提出具體的解決方案，希望能實質幫助到校園中這一群最需要師長協助其學習的孩子。

二、教師專業成長的意義

對於專業成長的意義，國內外學者專家各有其見解，林月鳳（民 91）整理如下。

F.C. Phinney 認為專業成長是指活動的結果 — 即活動要能成功的導向更好的轉變。

Burden 認為教師的專業成長是指知識的增加，導致態度的改變及能力增進，最後形成工作績效的改變（引自周崇儒，民 86）。

Harris（1985）認為專業成長是個人知識、技能方面的一種更新、改進與擴展的行動。

黃昆輝（民 69）認為專業成長是指教師基於教學工作時，在專業知能及品德修養獲得增長的機會。

李俊湖（民 81）認為專業成長是指教師從事教學工作時，參加政府或機關學校舉辦的教育性進修活動或自主性參與非正式的活動，藉由活動的參與增進教學之知識、技能與態度，並引導自我的瞭解與反省，其目的再促進個人的自我實現，改進學校專業文化，達成教育目標、增進學校教育的良好品質。

呂錘卿（民 89）認為教師專業成長是指教師在專業工作場所與期間，經由主動、積極參加各種提昇專業的學習活動和反省思考的過程；以期在專業知識、技能及態度上達到符合教師專業的標準；而表現有效率的教學行為，做出合理的專業判斷。

綜合上述各研究者之觀點歸納說明如下：

- (一) 學者黃昆輝、Harris、Burden 等人觀點著重在專業知能的提昇與成長。
- (二) 李俊湖、呂錘卿、Phinney 等人強調的觀點是專業成長活動的參與促使自我的反省及達成教學效果。

因此，本研究中的教師團隊本其「專業」，爲了幫助校園中這一群最需要師長協助其學習的孩子，藉由專業成長活動的參與，提昇了建置「網路學習環境」的專業知能，同時也促使了個人的自我實現，進而讓數學自學班的教學，成功的導向更好的轉變。

第六節 行動研究

一、行動研究的發展

「行動研究」一詞是由勒溫（K.Lewin1890-1947）於 1940 年代首先提出，他認爲社會科學的研究不只是獲得理論知識，同時應透過行動，研究社會情境中有效的管理或行動策略，以達成預先設定的變革目標。70 年代以後教師行動研究在課程改革的要求下，備受各國教育界的注意（吳宗立，2002）。據夏林清的研究，80 年代國外中小學教師開始在不同的教改協作方案中援用行動研究，來發現與整理自己實踐行動中的知識。由於眾多基層教師的投入，使得澳洲與英國的行動研究能被稱爲「運動」（movement）（夏林清，2000）。這可說是中小學教師爲了追尋專業實踐的動能，與行動研究相結合所展開的教師改革運動。此後，教育行動研究也被視爲一種教師增能（empowerment）的途徑，也被視爲教師專業知識宣示的途徑。

二、行動研究的內容

陳惠邦（1998）在整理相關文獻之後，將教育行動研究簡化爲：實踐導向、協同合作、反省思考三個概念。「實踐導向」指教師經由實踐、探索與反思所得的理解，不但立即直接回饋於教學實踐，更進一步可以超越狹隘的技術—功能主義觀點，以引導教育變革，創造教育進步爲目標。「反省思考」指教師對其教育

知識、結果加以回顧，再呈現、分析與辨別，同時也使「知行合一」成為可能。「協同合作」指包含民主參與、彼此了解、共同做決定及共同行動等意涵。強調所有實踐或研究參與者之間在民主、平等與自願組合的基礎上進行平等溝通、開放自我交互反省思考、共同分享知識經驗，以及一起參與行動設計與執行（引自吳宗立，2002）。

事實上，大多數教育行動研究都以「問題>計劃>行動>反省」的程序循環地進行，唯其歷程並非只能以直線的方式進行，也可能同時混合地進行的。故實施步驟可列舉出：「確認問題」、「研擬計劃」、「行動策略」、「批判反思」與「評鑑回饋」等五項（引自盧智敏，民 91，pp.31-32）。

綜合上述，本研究教師團隊為了解決在數學自學班教學上所遭遇的問題，透過教育「行動研究」研擬計畫，針對課堂評量、早期的重修班，現在的自學班，共進行了五次實驗教學。同時，在行動中交互反省思考，增進對實際的了解，並共同分享知識經驗，完成「另類教學評量」、「重修班課程設計」、「自學班課程設計」等三篇行動研究論文。

實驗成果的累積讓我們覺得：整個設計可以更細緻，使成果更豐碩。因此，本研究運用蒐集的相關文獻資料去整合前幾次實驗教學的經驗，設計適性的數學自學班教材與教學活動，同時配合教學活動建置「數學自學班網路學習環境」。研究者並針對台北市某公立高中二年級自學班學生，實施補救教學，預期在這樣的設計之下對於「學生學習」、「師生互動」和「家長參與」能發揮更佳的影响力。