

電腦融入數學學科教學之設計

楊新芳

修平技術學院 資管系

Tel: (04) 2284-0872~204

E-mail: 4dkiki@ms4.seeder.net

葉明利

高雄市瑞豐國中 數學教師

Tel: (07) 761-5407

E-mail: e7615407@ms57.hinet.net

摘要

數學是學生最討厭、最沒成就感，但卻是最重要的學科。許多研究證實，電腦輔助教學對學習難度愈高的學科、障礙愈深的學生，幫助愈大。目前各中小學的網路環境與電腦設備皆齊全，對資訊教育的學習深度與廣度與日俱增，但在電腦融入學科教學方面始終不見具體成效。

事實上，將電腦視為工具的教育推廣較易，除文書、繪圖、計算等傳統功能外，這兩年網際網路的發展更是最大助手。但若將電腦視為教具，讓數理化及其他學科教師應用於教學上的發展，就困難多了。

困境原因首推各學科教師資訊素養的培訓不當，在培訓的課程方面多見電腦專業知識及技術，少電腦融入學科教學法及教材的課程；二為適用教材的欠缺，老師們雖有心將課程融入電腦，但缺乏適用的軟體，還是有心無力。

我們選擇最困難的數學學科為研究標的，結合資深數學教師及專業電腦網路及程式設計師，依循九年一貫課程綱要設計，歷時一年多的研討修正完成數學名詞定義、定理及證明等的腳本設計工作，分為五大單元、二十八項及五百個主題，並依此展開電腦動畫工程。採知識架構設計理念，易於隨課程編序異動組合，也符合各種教科書版本需求，老師依據教學進度及學生自我學習需求，可以進行國中三年任何階段的補救教學。

這套教材的設計目的要讓不具電腦專業的數學教師，容易從事電腦融入學科教學的基本工作。同時朝向使用方法、環境設計與成效分析之後續研究前進。

關鍵詞：電腦融入學科教學、腳本設計、國中數學、電腦動畫

壹、研究動機與背景

一、數學學習現況

印度是目前世界上電腦軟體明星的國家，2000 年時全印度有 41 萬個電腦工程師，創造 83 億美元的年總產值，印度政府預計到 2008 年能培育百萬軟體人才，屆時將達 500 億美元的年總產值，能協助印度政府擺脫貧窮困境。印度教育當局表示，這個競爭優勢來自優質的人才，是他們重視數學教育的成果[1]。

教育部統計處針對台灣地區 866 所國中小，154,426 名學生進行調查，在八十七年十月份完成了「中小學生對課程不喜歡比率」調查報告。這個調查以台灣地區國中小學生所修習的國文、數學、英文、理化、體育等十六個科目為範圍，根據報告顯示，台灣地區國中小學生最不喜歡上的都是數學課。小學生不喜歡數學的比率明顯的隨年級增加而加深，其百分比由一年級的 16.11%，一路躍升到六年級的 46.05%，也就是說六年級的學童厭惡數學的程度最嚴重，平均每兩名就有一人討厭數學。至於國中生最不喜歡數學的比例，平均也高達 38.20%，即每三名國中學生中至少有一名是討厭數學的。調查中小學生不喜歡上數學課的原因，主要是認為數學課令人不感興趣及艱深難懂[2]。

事實上，數學對學齡前的幼兒來說是好玩又有趣的，因為在幼稚園及國小低年級的數學教育中，多能以感官教育方式呈現，這個年齡層的學童可以用手數、動手做及一起玩，連國高中生頭痛的幾何學，都可以設計成他們愛玩的空間遊戲。但是隨著年齡增長，由國小中高年級開始，數學慢慢進入抽象領域，上課時都是老師講、學生聽，這時的數學課不再生動、不再好玩，大多數學生由此開始失去學習的樂趣，進而厭惡。

由這份統計資料中可以看到另一警訊，就是數學不好的學生，理化學科也難有興趣。因為資料顯示國中生第二厭惡的學科就是理化，而其厭惡程度也高達三分之一，與數學科接近。

英國數學教育學家 Cockcroft(1982)指出，「數學是一切科學的基礎」。數學可以有「從具體中抽象」的特質與「應用回實際」的功能，使他可以應用在許多學科中。例如生物的改革、天氣的預測、太空的探索等都有賴數學模式的建立；而更普遍應用數學在醫學、地理、商業與管理；近幾年資訊科技、網路通信的躍進，都是應用數學發展的具體貢獻，瞭解數學對人類生活的重大影響，對數學學不好的事實真令人擔憂！

二、數學教育的改革

數學教育的重要性既是無庸置疑，然而，現行的數學教學方式，是否能培養學生面對二十一世紀的科學發展？早在 1970 年代，美國國家數學教育委員會(National Advisory Committee on Mathematical Instruction, NACOME) 及美國國科會對數學教育的報告，都指出當時美國數學教育的三大缺失：

(一)數學常被誤認為是個靜態的學科，造成教師只專注於「運算」、「代數」、「幾何」、「三角函數」等課題的知識傳授，而忽略了現實生活的應用及科學化的思維訓練。

(二)數學課程的安排只注重讓學生「接收」別人的經驗，而忽略了鼓勵學生「建構」自我的經驗部份。

(三)教師缺乏多樣化的課程活動選擇，及缺乏足夠的素養去安排課程。

因此自 1977 年起，美國負責數學、自然科學、電腦科學及技術教育的教師們開始大量使用電腦，他們當時已深切體會到電腦必將對教育產生革命性的影響[3]。到 2001 年的現在，全世界都看得到美國在科技市場上的成果與力量，不得不深省教育改革的重要性。

為配合社會的需求以及落實以學生為本位的觀點，我國從民國八十五學年度起，國小開始實施新數學課程，新課程係以建構主義為理念來發展。民國八十七年教育部公佈九年一貫課程改革總綱綱要[4]，開宗明義指出，「二十一世紀將是一個資訊爆炸，科技發達、社會快速變遷、國際關係日益密切的新時代」，「教育是開展學生潛能，培養學生適應與改善生活環境的歷程」。經過總綱統整後，國中原有科目將合併成七大領域。例如原來的歷史、地理及公民與道德合併成社會學習領域，原來的理化、生物、地球科學及生活科技合併成自然與科技學習領域，七大領域中只有數學是唯一不變，單獨的學習領域。九年一貫學程的最大特性，就是從知識本位轉為能力本位及與其它領域的配合。我們不再強調學生學了多少數學知識，而在於培養了什麼樣的能力，只要學生具備這樣的能力，數學知識在他需要時可以隨時補齊。因此，數學內容將重在「激發主動探索和探究精神」與「培養獨立思考與解決問題的能力」。

「台灣省國民中學學生數學成績低落原因之探討與研究」中，指出國中學學生數學成就明顯偏低的事實，至於改善的建議是提昇數學教師的教學技能與考核、改進數學教材內容及教學媒體的推廣與應用。「國中數學科個別化補救教學實徵性研究」中，對低成就學生的補救教學，建議上課時能用一些時間以電腦軟體從事教學，激勵學習意願。不勝枚舉的研究與實驗中，都提及電腦可為國中數學之教具，同時國中生也喜歡電腦、喜歡用電腦學數學[5]，這個事實也反應在目前青少年的行為發展與社會實況上。

網咖的掘起與興盛就是一例，在短短兩年內，全省已拓展超過四千間的數量，創造出每年 300 億的經濟價值，其擴展與成長的速度是前所未見，所衝擊產生的社會治安、家庭關係及學校教育等層面的問題在持續擴大中。而網咖最大的使用族群就是 12 到 20 歲的青少年，佔 75.8%。在立法的過程中，行政院「資訊休閒事業管理條例草案」在 90 年 8 月 11 日定案，主要為防制 18 歲以下青少年流連其間，耽誤課業。

台北市政府也提出「電腦網路遊戲事業管理自治條例」草案，大部份與行

政院相同，其中一條是限制十五歲以下者須父母陪同才能進入，引起全省業者抗議。因為台北市政府的草案具指標性，而這個年齡層佔網咖使用族群四成比例，從這裡我們看到經濟發展與國民教育的衝突。

網咖的例子顯現出一個重要訊息，我們學童所面對的生活在不斷快速變化中，這個變化不是依循傳統或舊有經驗，也不是他們的父母或師長能了解及掌控的。數學雖然是基礎科學，其教學內容沒有什麼改變，但是學習環境與教學方法不能再不改變了，否則讓學生最厭惡的數學，其教學成效將可預見的持續低落。

老師常用電腦融入教學的模式有電腦簡報、電腦輔助教學軟體的應用及網際網路資源的使用[6]，本研究的内容主要在電腦輔助教學軟體之教材分析、腳本撰寫，電腦系統及程式設計等方面，希望能提供一份讓數學變得生動有趣的教學設計，並融入教學活動中。看印度重視數學教育而改變國家命運的事實，參考美國在數學教育上改革的軌跡與成果，再觀察 e 世代莘莘學子們的行為模式，我們不難找到學習數學的最好教具 - 「電腦」，以及九年一貫學程中最好的教學法 - 「資訊科技融入學科教學」。

貳、電腦融入數學科教材的設計

科技的進步，造成在教育方法上極大的震撼，利用電腦作為教學工具，無論國內外都列為政策性的發展與研究。但並非每一種教材都適合運用電腦來呈現，尤其適用的電腦教學教材比傳統書面教材的設計，需要更多專業人才及經費的投入，所以究竟什麼樣的內容最適合？以及數學老師在融入教材設計中適合擔任什麼樣的工作？如何撰寫電腦腳本？都應該是教材設計者要優先具備的知識與能力。

電腦融入數學科教學的理論，這兩三年中有不少研究計劃及論文可參考，但國中數學的教材設計，包含適用教材選擇、電腦腳本撰寫、電腦平台選擇、使用哪些開發工具及實例呈現等實務性的參考文獻難尋，只能就本研究參予老師的專業與經驗，大膽假設、小心求證及不斷研討。

一、教材規劃與選擇

國中數學對三角形內外角和的求證方法有新舊版之分，舊版以平行觀念說明內角和是 180° ，再用已知的內角和求出外角和是 360° ；現在則是由已知的外角和求出內角和（差異說明見附錄一），這個例子讓我們看到數學教學的變與不變。數學教學程序可能會變，尤其是開放審定用書後，各版本的內容也不盡相同；但是三角形內角和是 180° 、外角和是 360° 是不會改變的事實。

再舉圓柱體表面積的例子，請想像數學老師上課時用電腦融入的景象。上課中，學生看著畫面上的圓柱體，正以動畫分離切開上下底部成兩個圓形，再將柱體攤開成長方形；當要說明底圓與長方形的關係時，電腦會讓圓沿著長方形的

邊滾動，所以圓周長等於長方形的邊長，這些重要的說明不再只是老師講學生聽，而是老師講到哪裡電腦就演示到哪裡，使得學生眼睛看到的、腦中想到的完全都同步且吻合，真正達到口到、眼到、心也到，這樣的動作同樣也可以設計圓錐、角柱及角錐等立體圖形。

如果現在這四個教學程序是角柱、角錐、圓柱及圓錐，老師要求電腦依現在需求編序呈現，但是幾年後變了，是先教圓柱、角柱再教圓錐、角錐，萬一數學老師只會使用而不懂系統及程式的設計，這教學軟體就不好用了。想想這二十年內，在各研究計劃、專案製作甚至民間廠商有多少好的作品是這樣被淘汰了，學校不斷更新電腦軟硬體，其實老師與學生要的教學內容並沒有多大的改變。

因此考慮電腦教材使用的生命週期，就不得不慎重思考，那些內容是在數學教學過程中較不易改變的，例如定義、定理、公式及證明等部份，把這些優先分析、整理成教學資料庫，日後不管教學程序或是各種教科書版本變動，這些教學軟體都可以繼續使用，而且容易新增、刪除及編排，不會遭到淘汰與浪費。

總體規劃要遵循九年一貫數學領域綱要，同時還要考慮教材分開使用具獨立性，但又可隨意組合編序的特性，我們反覆討論近兩年，試著把國中數學內容，分類整理出五大單元、二十八小項及五百個主題。這些主題內容分開獨立且不易改變，表列如下：

(一) 數	(二) 函數	(三) 代數	(四) 圖形與空間	(五) 統計
1. 數與數線 2. 因數與倍數 3. 分數的四則 4. 比與比值 5. 近似值 6. 方根及其運算 7. 等差與等比數列	1. 直角坐標與直線 2. 線性函數 3. 二次函數	1. 一元一次方程式 2. 二元一次聯立方程式 3. 面積與乘法公式 4. 多項式及其四則運算 5. 因式分解 6. 一元二次方程式	1. 簡單的幾何圖形 2. 三角形的基本性質 3. 面積與商高定理 4. 立體圖形 5. 四邊形與多邊形的基本性質 6. 平行與平行四邊形及梯形 7. 相似形 8. 圓的基本性質 9. 幾何證明 10. 三角形的心	1. 次數分配與資料展示 2. 機率

由這二十八項再分析整理出五百個主題，例如「圖形與空間」單元中第四個項目「立體圖形」可以再細分成以下主題：1. 多面體、2. 長方體、3. 正方體、4. 角柱、5. 角錐、6. 圓柱、7. 圓錐、8. 立體圖形的底面與側面、9. 多面體的頂點/邊與面的數目、10. 立體圖形體積、11. 立體圖形的表面積與側表面積等。

「函數」單元中第三個項目「二次函數」可以再細分成以下主題：1. 二次函數定義、2. 二次函數的頂點、3. 二次函數的對稱軸、4. 二次函數的開口方向及大小、5. 二次函數的描圖步驟、6. 二次函數的平移、7. 二次函數的配方法示例、8. 求二次函數的最大值、9. 求二次函數的最小值、10. 二次函數的最高點與最低點、11. 限制範圍內求二次函數的最大最小值、12. 拋物線與兩軸的交點、13. 判別 $y=ax^2+bx+c$

係數的正負、14.兩正數和一定之兩數乘積及平方和等。

數學老師在教材研究時，必須將未來教學使用的環境、方法，不斷構思且與專案經理及電腦系統設計師討論，並就經費、人力、時程、電腦環境、使用工具等思考規劃。在教材分析規劃完成後，才是進入電腦腳本設計的階段。

二、團隊分工。

一個電腦輔助教學軟體的設計工作是團隊合作，除專業知識外還需具備以下能力之人員：

- (一) 專案經理：整合行政、創作及技術，有效分配人力、掌控進度、溝通協調，裁決紛爭。
- (二) 腳本設計：規劃、設計教材內容與教學法，具創意又能掌握教學正確性。
- (三) 系統設計師：完整規劃電腦環境及使用工具，與主持人及教材規劃師共同研議未來需求。
- (四) 程式設計師：設計軟體的結構及撰寫多媒體程式碼。
- (五) 美術設計師：美化畫面活潑內容，建立視覺元素。
- (六) 測試人員：除以上專業分工者外，需要學科老師及學生挑錯及提供意見。

教材腳本設計者是電腦輔助教學軟體製作的靈魂主體，一定要具電腦素養的數學教師擔任，因為不論電腦功能、美術動畫有多生動，只要內容不好、沒有教學性或有誤導之虞，這個教材就不適用。

有電腦基本素養的數學老師，使用網路搜尋、電腦簡報或用文書處理等工具進行融入教學工作不困難，但如果要涉及程式語言，系統、網路及美工設計等，就不是一個數學老師能專業精進的了。所以其他項目的工作不宜由教師兼任，最好找專業全職工作者。過去十五年間，教育部年年在北中南大專院校內開設「CAI師資班」，培育無數國中小到高中職教師，但為何少見教師自製媒體教材用於課堂上？在課餘之暇的教師很難持續追求電腦新知，恐是最大原因。

三、電腦腳本設計

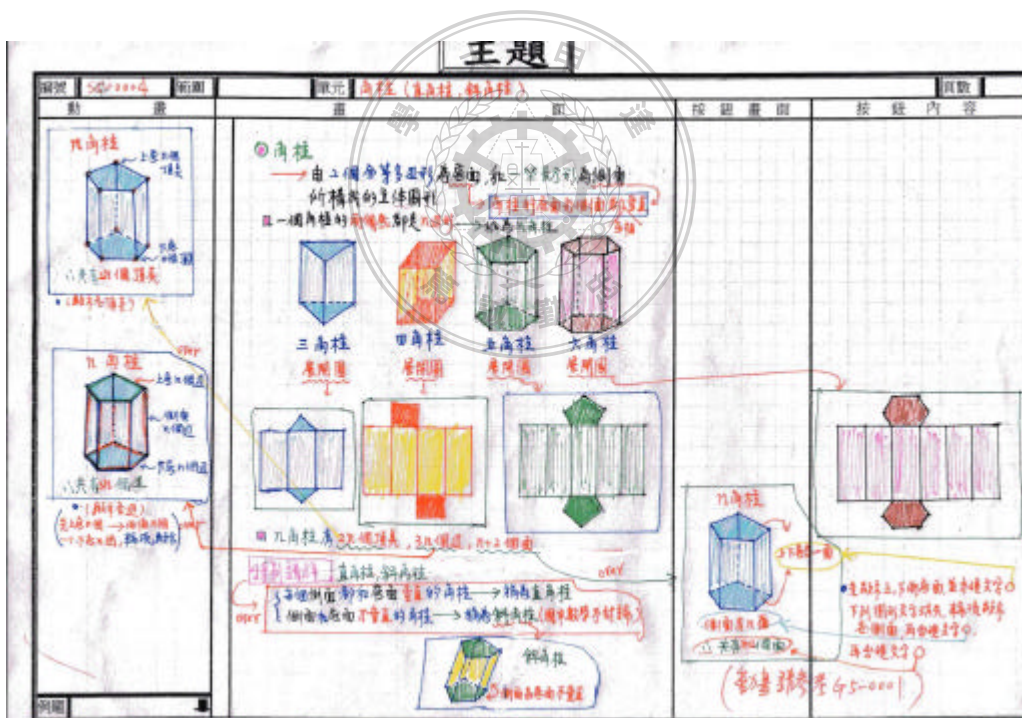
腳本是讓電腦專業人員了解教學內容、程序、方法的憑單，數學腳本恐怕是所有教學腳本中撰寫最困難的一種，主要是因為數學符號及幾何圖形的繪製，很難用電腦文書工具排版，加上繁複的計算、說明、前後相關背景知識的索引、動畫的程序等等，所以數學老師必須利用各種色筆動手書寫，手稿要非常工整。

本研究中主題說明的腳本格式，歷經多次修改，設計的欄位包括冊章別、編號、範圍、單元、動畫、畫面、按鈕畫面及按鈕內容等(如圖一)。其中幾個重要欄位說明如下：

- (一) 畫面：佔腳本格式中最大位置，也是電腦畫面呈現的主體。畫面內容儘可能設計的簡潔必要，較複雜或需多做說明部分，可以使用按鈕功能連結換頁。此外，重要圖形及第一次出現之圖形也可設計在此畫面內，在定理、

定義、題目解析的程序中，小部份的說明可以開小視窗就近顯示在此畫面上。

- (二) 動畫：此欄位使用在動畫模擬優於文字說明時，尤其對函數、幾何等，老師在黑板書寫難以表達的抽象內容，最值得腳本老師多發揮創意。此外在計算的過程中需另開視窗加以說明；圖形顏色及形狀位置改變，配合文字說明時；或是說明文字顏色的變化，以提醒使用者上下式子的相關性等，都是此欄位的功能。
- (三) 按鈕畫面：在畫面上再開視窗說明的開關，按鈕上有摘要文字說明，如「三角形全等」、「平方差」、「商高定理」等，讓使用者明白按鈕內容並自我決定是否開啟。
- (四) 按鈕內容：由按鈕畫面連結再開啟的畫面，功能與主畫面同。一般用在主畫面之外的說明、其他解法或說法，或是連接到其他相關主題說明。較繁雜又重要的計算過程與說明也可用此功能，以保持主要畫面的完整。此功能的設計蘊含最大的補救教學功能。



圖一、「圖形與空間」單元第四項目「立體圖形」中「角柱」主題的腳本

參、電腦系統與程式設計

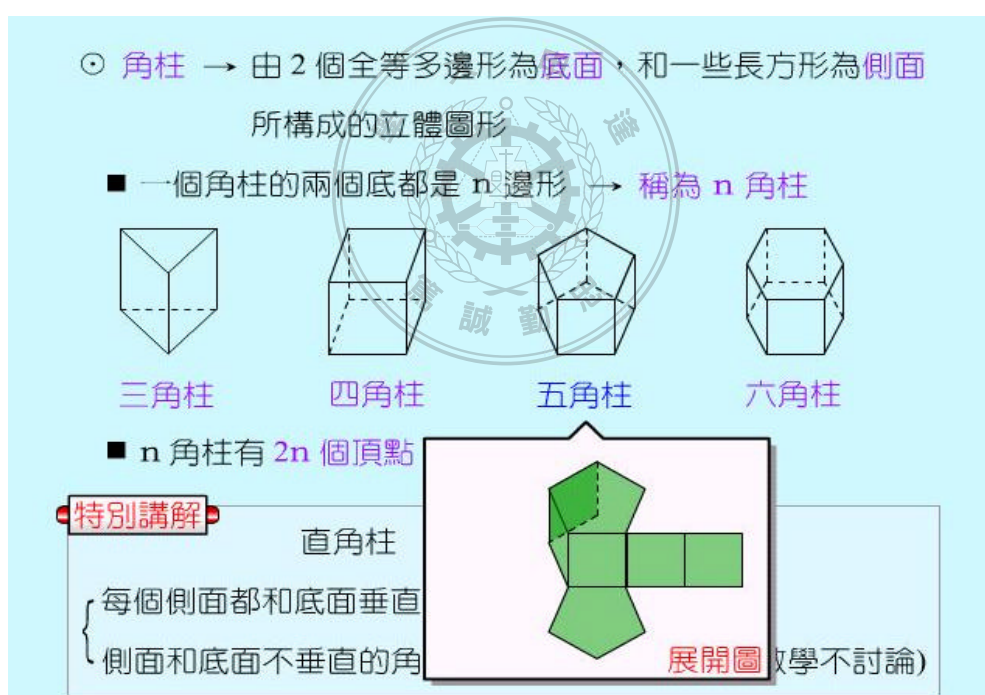
電腦的發展與更新速度是非常驚人的，也是製作電腦輔助教學教材製作者不能不了解的重點。教材規劃及腳本設計的好壞攸關教學軟體是否適用，而電腦系統設計的良好則是系統可以使用多久的關鍵。

目前製作多媒體產品，規劃使用的電腦平台幾乎全是 Macromedia 公司的天下，包括 Macromedia Director、Macromedia Flash、Macromedia Authorware。在大

同小異中各具特色，選擇時不僅要考慮腳本內容製作所需的電腦功能，還必需考慮未來系統的整合能力及發展性，尤其是校園區域網路及網際網路的環境。

多媒體整合製作 Macromedia Director 是目前最好的選擇，主要原因是其較不耗系統資源，且可製作出順暢的動畫與遊戲[7]。此外，自由性及擴充性較高，支援各式各樣的媒體格式，例如支援 Shockwave 3D 的格式，可以製作專業的 3D 遊戲。Director 產品本身的定位就在製作多媒體光碟、多媒體電子書、網路互動遊戲、網路教學等方面。網路多人連線機制更可提供多達 2000 人同時上線，也就是說學校內一兩部伺服器就夠了，而這也是目前國中校園已具備的硬體環境。

教學內容的製作採用 Macromedia Flash，因為 Flash 與 Director 都是 Macromedia 公司的產品，在整合製作上效果良好。目前 Flash 的 swf 檔案格式已經成為多媒體製作業界的標準，愈來愈多的教學單位選擇 Flash 為工具，以該格式出版網路多媒體已經成為必然的趨勢[8]。另外一個重點是 Flash 以向量的圖形為主，檔案非常小，在網路環境下能達到快速傳輸的目的。圖二即為用 Flash 製作之電腦畫面範例。



圖二、依據圖一腳本製作，當滑鼠指到五角柱時，電腦會開視窗展開動畫，其他指到三角柱、四角柱及六角柱時，也是展開動畫。

同時，Macromedia Flash 的 ActionScript 是引用標準的 ECMA-262 物件導向 (Object Oriented) 語法結構，與 JavaScript 的程式語法非常相似，ActionScript 不僅能讓影片產生豐富的互動效果，還可以和其他程式語言互相溝通，例如從 Shockwave Flash 動畫呼叫網頁裡的 JavaScript 函式，透過 Javascript 就可以控制 Flash，而讓動畫作品與網頁緊密的結合在一起。

肆、結論與建議

教育部 89 年「資訊科技融入學科教學實驗實施計畫」，在台南光華女中進行國中數學實驗的問卷調查中，參與實驗的學生認為老師採網路資源融入數學課中，對他們有幫助的佔 82%，希望老師繼續使用的佔 86%；電腦的動態呈現可以幫助他們深入瞭解課本內容的佔 86%；認為比以前上數學課輕鬆快樂的佔 85%[9]。由此可見電腦融入數學科教學對學生而言是受歡迎的，適用教材與師資養成是目前急需耕耘的方向。

我們用近兩年的時間，在兼顧電腦未來發展下，規畫完成所有國中數學的主題腳本。同時，這些腳本正在國立中興大學創新育成中心內進行電腦製作工程，已近完成階段。在整個製作過程中得到如下結論與建議，希望可以提供後續資訊教育融入學科教學領域者參考。

一、建立專業分工製作電腦教學軟體的模式

學科老師是最適合的電腦腳本設計者，應該要專心思考電腦融入教學的創新教法，以專業及豐富的教學經驗規劃、設計教材內容，並持續溝通及要求電腦專業人員修改功能，以達到教學目的。開視窗的功能一改再改就是一個例子：為不遮住要看的主畫面，視窗一開始被要求可以任意拖曳；可是數學老師想到上課展示需要，希望可以放大視窗，又有了放大加拖曳的功能；之後電腦專業人員更了解老師的需求，保留拖曳功能外，又主動更新視窗功能，變得可以任意調整大小尺寸。

第二個例子是討論加語音的必要性。就電腦而言這部分很容易製作，尤其有現成的套裝軟體可以根據文字唸出聲音。值得討論的是眼睛看電腦畫面的速度是使用者自己決定的，這與每個人的思考、理解程度相關；但是語音的撥放速度無法控制，只能選擇要與不要，與眼看、心想不同步而互相干擾，造成未蒙其利反受其害的結果。但是有些語音是有教學功能的，例如：「底數相同指數相加」、「 $8 - (-3) + (+8)$ 讀作「八減負三加正八」等等，所以我們開始設計有教學意義的語音，目前還不夠多，這是以後還要再努力研究的方向。

不能遷就電腦技術而忽略學習正確性，是在反覆討論後確定的。若沒有專業分工、分工專業化的團隊，讓教材設計老師又從事電腦工作，一定會受限電腦專業技能之不足，而無法自我要求及專業考量，如此適用的教學軟體就很難產生。

二、政府應編列充裕教育改革經費，同時鼓勵老師創新教學。

教學方法及習慣是長久累積形成的，尤其是不熟悉電腦操作的資深數學教師，要從事電腦融入教學情境最困難。在實施教育改革時，政府必須要有決心及方法，每年編列充裕的教育經費，辦理各項說明，以獲得教師的認同。並辦理各種「如何融入學科教學」訓練，以讓他們具備相關能力。同時，應

提供各種方法及管道，鼓勵老師從事創新教學，以提昇教學效果。

英國自 1979 年起保守黨執政的 18 年間，因為教育支出佔 GDP 的比率偏低，導致師資短缺及教師學養貧乏，不僅使學生素質低落，也影響學生繼續受教育的能力與機會，更影響到國家整體教育體系的發展，所以現任英國首相布萊爾非常重視教育改革，一上任就主張：「教育是最佳的經濟政策」[10]，將教育改革放在施政的優先位置，此舉可供我們教改之參考。

教育大業會影響國本，由英國的例子可知教育經費短缺的後果，如何讓老師具電腦素養、創新教學是要有計劃的執行。

三、教材製作要完整，提供學生多元學習機會

習慣的養成不是一蹴可幾，在沒有持續性的適用教材下，很難以養成教學及使用的習慣；若為了一兩個精彩動畫內容，而要師生改變傳統教與學的習慣是不可能的。近觀十年內英文教育的進展，雖然與我們民眾具有世界觀、教育推廣正確有關，不容忽視的是英文的學習有各種輔助教材，如錄音帶、光碟片及上網玩等，都是主動學習的好助手。而且其教材由淺入深、一應俱全，英文老師很容易透過這些教材，要求學生課前預習及課後復習。數學雖然不能像英文一樣可以帶動唱、聽錄音帶，但是電腦與網路的環境效果是差不多的，差只差在數學並沒有非常完整的適用教學軟體。若有適用的數學教軟軟體，配合現有教學環境及老師的積極參與，一定可以如英文般提供學生多樣、多元的學習機會。

四、需要電腦融入數學教學的使用成效

教育改革高唱要電腦融入各科教學，但觀國內在電腦融入數學科教學的教材設計研究報告不多，有的也是短期研究計畫、部份網路資源或片斷動畫內容的組合，往往實驗結束，電腦上的活動也結束，幾乎不見以完整教材進行教學實驗的例子。雖然本研究中設計有完整的數學電腦輔助教學軟體，能讓學生易於在家預習、老師輕鬆在課堂上講解、課後學生有反覆練習的機會，而且不但在單機電腦可用、同時在校園區域網路及網際網路的環境下都可用。但是仍然需要有實際使用的學校單位，在使用環境、方法、教學效果及學習成效分析上有具體結論。

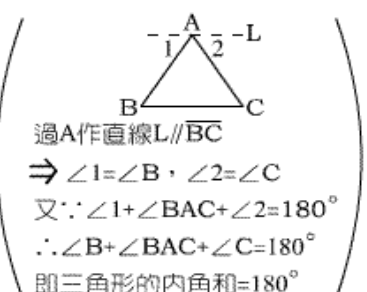
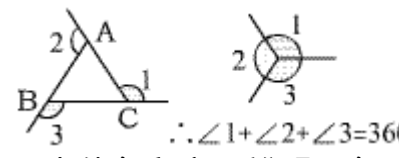
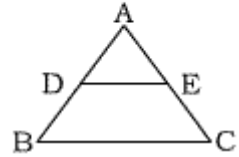
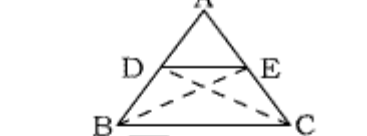
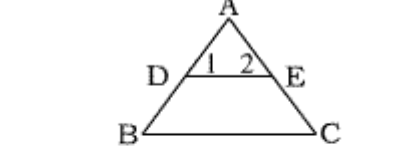
身處二十一世紀的現在，知識型經濟所面臨國際競爭的必備條件中，擁有知識等同於掌握經濟力量。過去的學校教育，以為升學率就是一切，忘了教育的理想與辦學的初衷，九年一貫課程的教育改革，不僅是課程內容的更新，更重要的是教學的創新、觀念的突破[11]，創新教學的新思維要落實在行動中，才看到國家競爭力，看到我們的未來。

參考文獻

- 1.天下雜誌 (民 90) : 印度軟體教育 2008 年打造百萬軟體人才, 天下雜誌。
- 2.朱延平 (民 88) : 資訊科技融入數學科實地教學成效評估計畫, 教育部。
- 3.楊新芳 (民 79) : 探討電腦輔助教學設計、設備及評估方法, 博物館學季刊, 四卷四期。
- 4.教育部 (民 87) : 國民教育階段九年一貫課程總綱綱要, 教育部。
- 5.康木村、吳吉昌(民 89) : 國中數學科個別化補救教學實徵性研究, 教育部。
- 6.張國恩 (民 88) : 資訊科技融入各科教學之內涵與實施, 資訊與教育雜誌, 72 期。
- 7.顏志翰、李卓融、李雅玟(民 90) : Director8.5 多媒體開麥啦,上奇科技出版事業處。
- 8.趙英傑(民 89) : Flash5 撼動網頁寶典, 上奇科技出版事業處。
- 9.台南光華女中 (民 89) : 資訊科技融入學科教學實驗實施計畫, 教育部。
- 10.郭俊巖 (民 90) : 英國經驗 : 教育是最佳的經濟政策, 紙上經發會, 聯合報。
- 11.曾志朗 (民 90) : 教師的專業成長與新使命, 教育部。



附錄一

項目 \ 教學	舊版	新版
<p>三角形內角和=180° VS 三角形外角和=360°</p>	<p>1.由第二冊平行概念，說明內角和=180°</p>  <p>過A作直線L//BC $\Rightarrow \angle 1 = \angle B, \angle 2 = \angle C$ 又$\because \angle 1 + \angle BAC + \angle 2 = 180^\circ$ $\therefore \angle B + \angle BAC + \angle C = 180^\circ$ 即三角形的內角和=180°</p> <p>2.再由三角形內角和=180°證明出三角形外角和=360°</p>	<p>1.國小剪紙知道三角形的內角和是180°，印証第四冊第3章，由三角形公園走一圈所走的外角和是360°，進而推出『三角形的外角和定理』</p>  <p>$\therefore \angle 1 + \angle 2 + \angle 3 = 360^\circ$</p> <p>2.再由外角和定理說明三角形的內角和=180°</p>
<p>$\overline{DE} \parallel \overline{BC}$ $\Rightarrow \overline{AD} : \overline{AB} = \overline{AE} : \overline{AC}$</p>  <p>以面積比來說明 VS 以相似形對應邊成比例</p>	 <p>$\frac{\triangle ADE}{\triangle BDE} = \frac{\overline{AD}}{\overline{DB}}$ (∵同高) ① $\frac{\triangle ADE}{\triangle CDE} = \frac{\overline{AE}}{\overline{EC}}$ (∵同高) ② 又$\because \overline{DE} \parallel \overline{BC}$ $\Rightarrow \triangle BDE = \triangle CDE$ ③ (∵同底等高) 由①②③ $\frac{\overline{AD}}{\overline{DB}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{EC}}$ $\Rightarrow \frac{\overline{AD}}{\overline{AD} + \overline{DB}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{AE} + \overline{EC}}$ (合比性質) $\Rightarrow \frac{\overline{AD}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{AC}}$ [本說明需先具有平行(二冊)及比例性質(三冊)的概念，因此到第六冊才提到此說明]</p>	 <p>$\therefore \overline{DE} \parallel \overline{BC} \Rightarrow \angle 1 = \angle B, \angle 2 = \angle C$ $\therefore \triangle ADE \sim \triangle ABC$ (AA相似) $\Rightarrow \frac{\overline{AD}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{AC}}$ (對應邊成比例) [本說明先提出相似形觀念及三角形AA相似性質後，再利用相似的性質來加以說明]</p>
<p>平行線 VS 二元一次方程式的圖形</p>	<p>先介線平行線，而後討論二元一次聯立方程式的圖形(即二直線之圖形)的位置關係(重合，平行相交於一點)</p>	<p>平行線放在二元一次方程式之後(第四、二冊)，故二元一次方程式中只討論它的直線圖形而將兩直線的位置關係省略不提</p>
<p>函數 VS 多項式</p>	<p>函數與線型函數先介紹後，在多項式中可以用 $f(x)$, $g(x)$ 的型式來表示多項式的四則運算</p>	<p>先教多項式(三冊1章)再介紹函數(三冊4章)故多式的四則運算中，並不出現 $f(x)$ 與 $g(x)$ 的型式</p>
<p>乘法公式</p>	<p>未利用面積的觀念而以代數展開式說明各乘法公式</p>	<p>增加面積的觀念加以說明</p>