

## 第五章 結論

### 第一節 萬用揭示板對教學的助益

儘管傳統教具已經被證實對教學有實質的幫助，教師們仍然不斷的尋求數學教具的創新與突破。隨著網際網路盛行、電腦科技蓬勃發展，近年來陸陸續續有虛擬教具的出現，教師們開始嘗試透過電腦軟體的技術來表達抽象的數學概念，企圖讓學生「看得到數學」。雖然這項技術尚未成熟，還有許多研究改進的空間，但是它的的確確為數學教育注入了一股新的生命力。

本研究設計開發的萬用揭示板能夠幫助教師迅速的完成教學準備，將數學概念隱含於佈題中傳達給學生。程式本身很小，創造出的價值卻很大。或許萬用揭示板的效能至今仍然沒有被仔細、深入的檢驗過，但由研究者實際參與萬用揭示板應用教學的經驗看來，萬用揭示板鑿實有下列優點：

1. 節省教師收集、準備、整理教具的時間。
2. 程式小巧，攜帶或傳輸都很方便。
3. 元件可以無限制的取用，不用時清理容易，不會佔用額外的課堂時間，也沒有實體教具的儲存保管與損壞等問題。
4. 提供一個良好的佈題工具，讓教師可以在課前有計畫的安排課程內容。
5. 教師佈題存檔之後，不但能重複使用，更可以與其他教師分享。
6. 佈題的修改容易，隨時可以修正教學計畫或衍生新的例題。
7. 透過教具元件內部的程式控制，元件可以自由的放大縮小、分解合成，突破傳統教具的實體限制，使教學運用更有彈性。

此外，萬用揭示板是一個多用途的教學工具，可以應用在許多的數學概念教學。教師熟悉了萬用揭示板的操作方式之後，便可以發揮教學的創意，靈活運用這個工具；這和一些只針對單一概念而設計的程式有很大的不同。萬用揭示板本身並不具有數學概念，必須由使用的教師設計佈題，發展活動，才能對數學概念的學習產生助益。

從實際的應用教學中，研究者注意到學生看待萬用揭示板的神情。他們是那麼好奇，那麼專注，迫不及待的想知道老師下一步會變出什麼神奇的事物來。教師透過滑鼠，彈指之間呈現一幕一幕鮮活生動的畫面，原來數學課也可以這麼有趣！當學生受到老師指定，上前操作電腦時，臉上洋溢出幸福愉悅的表情，彷彿全世界都是他(她)的。學生對科技是崇拜而信賴的，單就這一點，萬用揭示板就緊緊抓住了學生的目光，接下來就全看教師如何表演了！

## 第二節 研究的限制

萬用揭示板從設計開發之初便是以輔助教學為目的，透過文獻的研討、教科書的分析以及現職教師的回饋意見等等，不斷的修正程式，以符合教學的需要。研究的重點在於設計一個實用的、易用的學工具，並以實作一個教師心目中理想的多功能教學工具為最終目標。因故研究者認為本研究的限制有二：

1. 實驗教學的限制：本研究不含教學實驗設計，故萬用揭示板對教學能有多少幫助或對學生的學習成就有多少影響，都不在研究的範疇之內。研究者主要依循多年的教學經驗及教師團體實際將軟體應用於教學之後的建議。至於相關的教學實驗研究，十分期待有後續的研究者進行教學效能的檢驗。
2. 開發工具的限制：本軟體以 Flash MX 2004 進行開發，故受限於 Flash 本身的限制，其中有兩個部分對本軟體影響較大。其一是研究者使用 Flash 內建的 ScrollPane 組件(圖 3-4-3)作為教具元件的容器，ScrollPane 限制內容物拖曳的範圍不得超出組件本身，因此無法將教具元件直接由元件庫拖曳至揭示區，而必須先選取再由拖曳起始區將元件取出，造成操作上的不便。其二是 Flash 原本是為了設計可以在瀏覽器中觀賞的動畫(透過 Web 站台)而發展的動畫工具，因此對使用者實際操作的電腦沒有檔案存取(file access)的能力(為了網路安全而不被允許)。本教學工具所提供的資料夾管理和存檔功能，實際上是利用類似 cookie (瀏覽網站所暫存的紀錄檔)技術模擬而成。cookie 紀錄檔有許多系統安全上的限制，和一般應用程式的作法不同，所以無法指定實際儲存的磁碟路徑和檔案名稱。這些紀錄檔被 Flash Player 儲存於固定的目錄中，使用者要了解實際的儲存位置才能將這些紀錄檔案轉移到其他電腦上。如果將本程式置於網站上，教師透過網路以瀏覽器執行，雖然可以將檔案儲存於伺服器端，供所有教師共用，但如此必須保持在連線狀態中方可使用。這是 Flash 對檔案處理很難兩全的限制。

### 第三節、對未來研究的建議

傳統教具由來已久，而虛擬教具才剛剛起步，還有許多研究發展的空間。未來有志於研究相關主題的研究者，可以多參考美國猶他州立大學「虛擬教具圖書館」網站以及 NCTM 的網站內容，相信可以從中獲得許多靈感與啟發。此外前一節所接槩本研究的兩個限制也都可以作為未來研究的主題。研究者對未來的研究有以下建議：

1. 本研究僅致力於提供小學整數概念相關的教學工具，對分數、小數等數學課程尚未涵蓋，因此後續的研究可以針對分數與小數的教學工具進行研究開發。特別是分數概念在國小階段算是比較難的學習單元，如果能提供有效的虛擬教具，對教師分數的教學有所幫助，相信是全體學生之福。
2. 設計嚴謹的教學實驗，進行虛擬教具的效能研究。雖然我們由相關的研究報告中得知虛擬教具對教學有幫助，但國內目前仍未對國產的虛擬教具作過教學成效研究。
3. 許多學生認為萬用揭示板的聲光效果略嫌不足，他們希望能有像電玩一樣好玩的學習工具。未來的研究者也可以針對虛擬教具的聲光效果對教學成效的影響進行研究分析，相信會是很有趣的研究主題。



萬用揭示板是一個完全以教師的角度(teacher side)設計開發的教學工具，和目前國內外網站上以學生操弄、探究式的虛擬教具有很大的差異，但兩者純然是設計角度的不同，應該沒有孰優孰劣的問題。萬用揭示板提供設計虛擬教具的新思維，也提供教師使用虛擬教具的另外一種選擇。

回頭看看個人電腦、手機、mp3 隨身聽……，電子科技已經逐漸改變了我們的日常生活。它可能還會改變學生學習的方式、改變教師的教學方式，進而改變整個教育的形式。我們可以預期未來會有愈來愈多的網站提供各式各樣的虛擬教具供學生及老師使用，當分享的虛擬教具愈來愈多，資訊科技融入教學才有可能獲得落實。很遺憾目前的虛擬教具網站大都是外國人所建置的，國內的老師與學生使用時會產生語言、文化的問題，希望不久的將來國內也會有大型的研究團隊致力於開發中文的虛擬教具，嘉惠本國師生。