

一個適用於小學數學教學的虛擬教具介紹

—— 萬用揭示板

袁 媛

中原大學教育研究所

許多研究都支持使用實體教具幫助學生學習數學概念，但在教學現場大量使用教具教學數學的狀況並不如預期，現有實體教具的欠缺及使用者專業知能的不足可能是原因之一（Dorward，2002）。一些研究者認為「某些工具將不可避免地成為做數學的重要工具」（Hilbert et al，1977，p.2），未來可能發展出一些數學工具，他們可以有助於兒童建立基本的數學概念，進一步促進抽象數學概念的了解。近年來，我們發現一種在電腦上使用的教具——虛擬教具（virtual manipulatives）。這是一種結合具體教具及電腦科技且適合國中小學生使用於數學學習的科技輔具。虛擬教具可以像視覺圖形表徵一樣豐富學生的視覺印象，也可以像操弄具體物件一樣豐富學生的具體經驗。因此，「使用虛擬教具……可以延伸較小兒童的具體經驗，且能對文化的傳承，例如算法（algorithms）的應用，發展初步的了解。」（NCTM 2000，pp.26 – 27）。科技的革新使得人們重新思考具體教具的意涵，因此具體不必等同於實物的，虛擬教具也是一種具體教具（Clements，1999）。這個想法激發了萬用揭示板（Magic Board）的誕生。

萬用揭示板所提供的教具元件是以當前教科書中最常使用的實體教具為藍本，加以數位化、元件化，使這些虛擬教具元件不但保有實體教具的效能，甚至超越實體教具的限制，呈現出更清楚的數學概念。例如實體的十格板是無法移動格子中的點，轉變成虛擬教具之後，每一個點都可以自由地搬移（改變的可能性），可以傳神的表達「減」的概念（表徵間的連結）。又例如傳統的百數板不僅體積龐大不易保存，重複繪製也要花費許多時間，虛擬教具中的百數板不但不佔空間，使用時還可以自由地調整數板的大小和數字變化的規律，更可以無限制地取用多個數板（無限提供），分別作不同的設定來配合教學，不用時立即丟棄也不心疼（容易清除）。

目前研究者將此工具建置於網路上 (<http://163.21.193.5>)，萬用揭示板在網站上的內容架構主要有三個部分，分別為：萬用揭示板軟體、布題中心及教材中心。未登入的使用者可於上網後，開啓並使用萬用揭示板軟體，也可以使用現有布題應用於教學。若註冊登入者，透過網站平台，使用者可以建置、分享布題畫面。教師也可以利用社群成員所分享的布題，再組織成適合自己課堂上需要的教材，而這些有組織的教材，也可以分享回饋給每一個社群成員重複使用。所有元件及圖檔也可直接下載使用，以配合學習單的製作。萬用揭示板具有下列幾項特色：

一、簡單易上手

使用萬用揭示板並不需要老師具備高深的資訊素養，只需要老師會滑鼠的功能，具有下載別人製作好的教材或上傳自己製作好的教材的能力，就能靈活地運用萬用揭示板，也就是說老師只要有最基礎的電腦操作能力即可以操作萬用揭示板了。

二、可培養運用別人所編教材或自編教材的能力

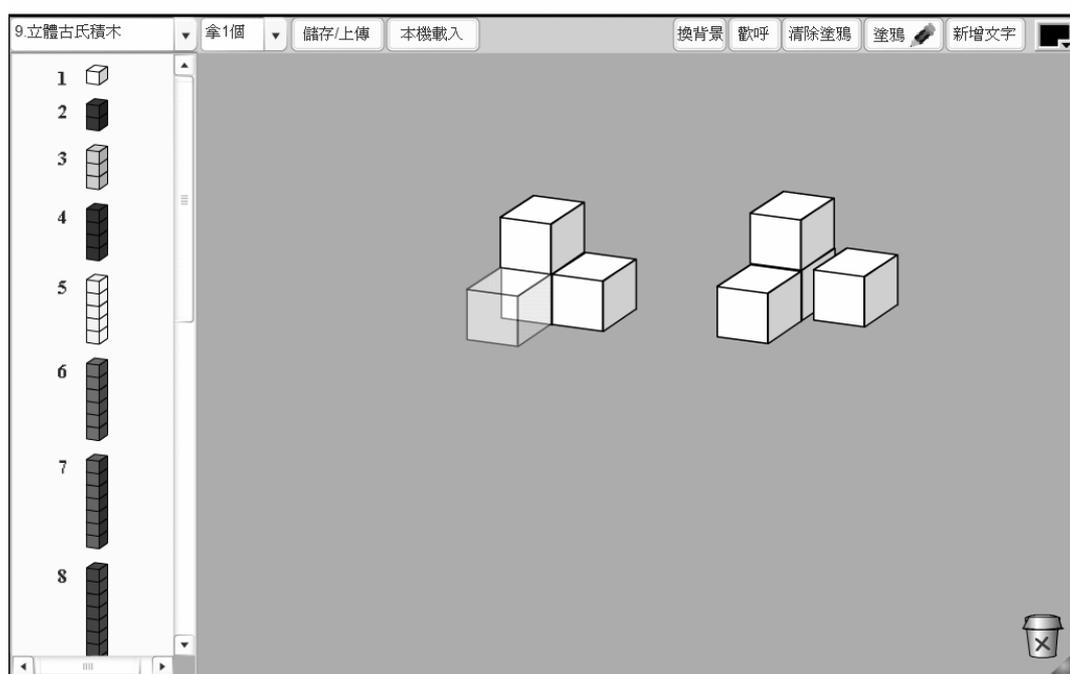
部分老師只會照著書商所編的課本來進行教學，而老師過度依賴課本就不會想去發展合適學生學習的教材。有些老師則反應說編教材太花時間，既要打字、又要美工、設計版面，實在不是一般老師能力所能負荷的。但是萬用揭示板可幫老師解決大部分的困難，它提供近十種的布題背景（如：森林、草原、海洋世界……等），若老師覺得不夠還可以從線上下載其他更多的布題背景。至於教材的人物，萬用揭示板中包括卡通人物、動物、植物、食物、蔬果及衣物等數學教學中常會出現的基本要素，另外數學符號如：數字、加減乘除符號、分數等也包含在內。更方便的是常用的數學教具如：時鐘、秤、天平、百格板、古氏積木（數棒）、幾何圖形都有。所以老師只要透過拖曳滑鼠或複製的過程，就可自編教材，並上傳給其他老師分享。因此使用萬用揭示板能讓老師不再視自編教材為畏途，甚至於從製作的過程體會到自己是一個教學的創作者或是藝術家，而不是被動地照書教的教書匠。至於工作太忙而無暇自編教材的老師，也可透過下載的過程，使用別人製作好的教材，達到彼此互相觀摩的效果。

三、萬用揭示板不只具備傳統的白板或黑板的功能，更能輕易地呈現數學的動態教學過程及設計互動遊戲活動

許多老師不太能接受使用電腦於數學教學的原因，不外乎許多電腦軟體只能讓學生寫或選答案（包括用滑鼠或按鍵盤），而無法呈現數學學習中最重要的運算或解題過程。然而萬用揭示板具有白板或黑板的功能，可在揭示區按塗鴉就會出現一枝筆，用滑鼠操控它，寫出老師或學生想寫的數字、運算或解題過程，以達到真正的動態評量教學的效果。使用「教學工具」之功能，老師可以輕易地完成一個電腦上的刮刮樂活動，將遊戲及學習融合，可以有效地提升學生學習數學的動機。

四、萬用揭示板有助平面及立體視覺輔助的呈現效果

在教學立體積木的堆疊時，透過按取滑鼠右鍵的顏色透明功能或直接以滑鼠操作移動積木，學生可以很清楚地看到躲在底層的積木（圖一），這些平面及立體的視覺輔助效果對學生學習抽象的數學概念有很大的效果。



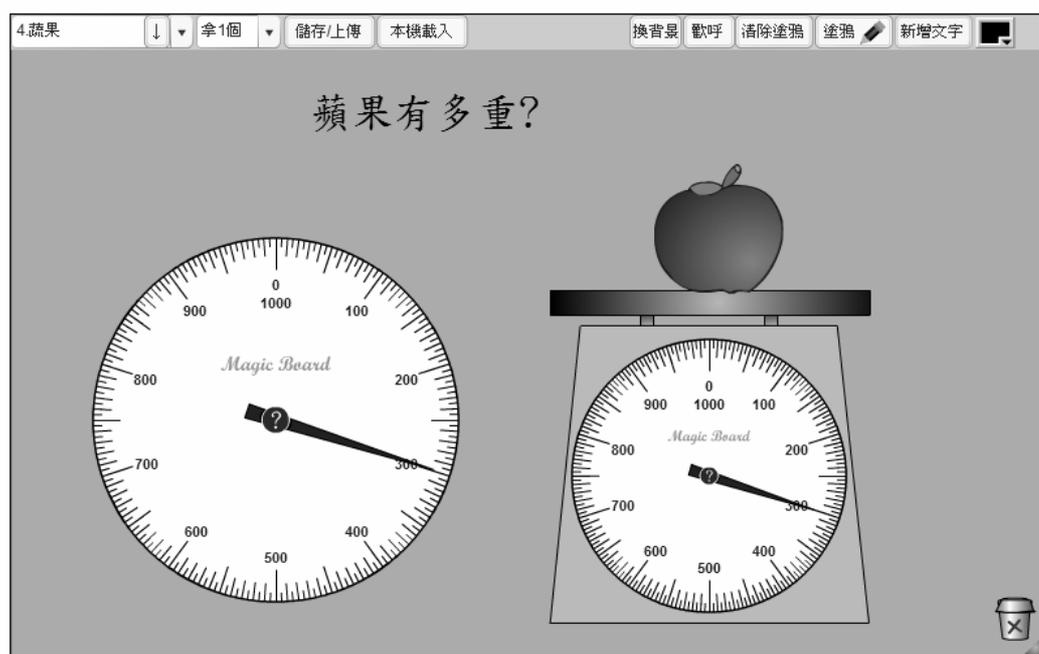
圖一：萬用揭示板能清楚地呈現及探索立體積木堆疊的圖形個數

萬用揭示板絕對是一個國小老師們會喜歡的教學輔助工具，為了使讀者更加了解本軟體，以下將以重量教學為例說明萬用揭示板所提供的工具元件及功能。

在國小教學認識秤面及重量的測量時，老師時常遇到的困擾是無法使所有學生同時看到秤面的變化，現有的教具（秤或天平）又常常出現測量不準的現象，使得教學上出現一些無法合理解釋的現象，造成學生學習上的困難。萬用揭示板提供多個重量元件：包含有秤面（1、3、100 公斤）、磅秤（1、3 公斤）、天平、體重計及各種重量的法碼等。使用步驟如下：

1. 先從重量元件中取出欲使用的重量元件（如 1 公斤的磅秤）
2. 然後取用一個靜態元件（如蔬果中的蘋果），點取滑鼠右鍵，設定蘋果的權值（即重量）為 300 公克
3. 將蘋果放在秤上即可看到秤面上的指針以順時針方向由 0 轉至 300 的變化。

當然老師要事先做好這個設定，上課時可以先做秤面的討論活動（拉出 1 公斤的秤面，並利用滑鼠移動指針），再實際操作秤重的活動（蘋果放在秤上，顯示蘋果的重量），利用按鈕控制區的「新增文字」按鈕，老師可以在畫面上加入布題文字及說明，請參考圖二。由於本工具可以清楚地呈現秤面的變化及重量的測量活動，因此將有助學生認識重量單位公斤、公克及其關係。



圖二：1 公斤秤面圖的使用與實際秤重活動介紹

本文旨在介紹一個由台灣的研究團隊所合作開發的虛擬教具（由國科會補助建置），以使更多老師了解這個虛擬數學教具的使用，有興趣的讀者可上網試用萬用揭示板軟體（點選右上角的萬用揭示板按鈕可開啓軟體），欲了解詳細的軟體功能，請點選右上角的說明按鈕。歡迎有興趣致力於將資訊科技融入數學教學設計的老師加入使用的行列。若讀者有任何使用上的建議，也歡迎來電郵指正。

參考文獻

- Clement, D. H. (1999). Concrete manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), pp.45 – 60.
- Dorward, J. (2002). Intuition and research: Are they comparable? *Teaching Children Mathematics*, 8, 329 – 332.
- Hilbert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K.C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A. & Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: NH.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

作者電郵：yuan@cycu.edu.tw