

數學領域電腦測驗系統開發與應用： 分析高高屏地區六年級學生之 七年級數學學習的準備

徐偉民^{1*} 饒育宗²

¹屏東教育大學數理教育研究所

²屏東教育大學應用數學系

*ben8535@mail.npue.edu.tw

(投稿日期：2010.5.27；修正日期：2010.8.24；接受日期：2010.9.8)

摘 要

本研究旨在開發六年級數學學習表現的電腦測驗系統，並以此測驗系統瞭解高高屏地區六年級學生畢業前所具備七年級數學學習的準備情形。透過文獻和內容分析，形成測驗的雙向細目表和試題，再結合 ASP 和 MySQL 的軟體，建置一個具有擴充性和能提供立即結果分析的線上測驗系統。根據分層叢集立意抽樣的方法，本研究選取高高屏地區 784 位六年級學生進行線上測驗。結果發現本研究所發展的六年級數學電腦化測驗，其內部一致性係數為 .82，平均難度為 .47，平均鑑別度為 .45，且具有內容效度和專家效度；而高高屏地區六年級學生在測驗表現上有 65% 的學生答對率低於 50%，高雄縣市和屏東縣學生在整體測驗表現上沒有差異。但若以市區和非市區來進行比較，則市區學生的表現明顯優於非市區學生的表現。意即，高高屏地區六年級學生在七年級數學學習的準備上，有城鄉差距情形存在。

關鍵字：六年級學生、數學電腦化測驗、數學學習

壹、緒論

一、研究動機

數學扮演的是一個「關鍵過濾器」(critical filter) 的角色，可以決定個人未來成功與否的重要指標 (Ernest, 1998)。因此，在中小學的課程中數學是非常重要的科目。從民國 92 年所公布的數學領域能力指標中，發現九年一貫課程將數學學習分為四個階段，其中最特別的是第三學習階段，橫跨國小、國中兩個階段 (教育部，2003)，由此可見六年級到七年級學生數學學習的關聯性很高。如果六年級的數學基礎不佳，七年級數學學習必定有所困難。因此，瞭解六升七年級學生數學學習的情況，對家長、教師和學生本身便顯得非常重要。

在現今的教學環境中，教師面對數十個學生，每個學生的背景及能力都不同，同樣的結果可能有不同的成因，所以正確的瞭解學生的問題，是有效教學的基礎 (李盛祖、林世華，1999)。測驗對教師而言，希望藉由測驗的結果，得知學生的學習成效，瞭解教學的成果，以作為修正教學進度與掌握學生學習成效的參考；而對學生而言，測驗可以提供適當的回饋，幫助自我瞭解及增強對教學目標的瞭解 (余民寧，2002)。在傳統學校的評量測驗中，大都以紙筆測驗的方式進行，再依據學生的測驗分數對其學習成效做總結性的評斷。這樣的結果使大部份學生只知 (或只在意) 分數的高低，無法從測驗中知道自己學習上的優勢和需要提昇的能力，教師和家長也只能從分數高低來分學生好壞，無法清楚知道學生在各個數學層面上的學習情況 (楊國賜，2002)。所以，如何正確瞭解學生數學學習的問題，是本研究另一個關心的焦點。

一般成就測驗是紙筆測驗，費時間且無法即時得知測驗結果。因此，希望經由電腦網路不限時間地點限制的特性，來瞭解學生數學學習的情況與問題。所以本研究企圖發展出一套簡單及有效的六升七年級數學電腦測驗的系統，使學生可以藉此系統來瞭解自己數學學習的情況，教師和家長亦可由這套測驗系統來瞭解學生所具備的數學知識和能力，並從立即提供的測驗結果分析與回饋中，來針對學習表現不佳的部分進行補救，幫助學生作好七年級數學學習的準備。

二、研究目的

由上所述，本研究企圖結合成就測驗和網路的特性，達成以下兩個目的：

- (一) 設計與開發九年一貫數學領域電腦網路測驗系統平臺，以便進行六升七年級學生數學學習表現的測驗。
- (二) 利用本研究所開發的電腦測驗系統，來瞭解高高屏地區六年級學生畢業前所具備的數學知識和能力，以作為教師日後進行銜接教學的參考。

貳、文獻探討

一、六升七年級數學課程的關聯

九年一貫數學領域包括了數與量、代數、幾何、統計與機率和連結五大範疇，其中前四個範疇屬於數學內容知識的部分，連結則是學習過程中希望培養的數學能力（教育部，2003）。再分析九年一貫數學領域的分年細目，發現六升七年級數學課程關聯性最大的是「數與量」和「代數」的範疇。再選擇目前市場上主要使用的數學教科書版本（六年級選擇南一版和康軒版，七年級選擇部編版、南一版和康軒版），分析比較七年級上學期數學教材與六年級全學年數學教材，發現六、七年級數學教材相關的主題包括了「因數和倍數」、「分數的四則運算」和「怎樣列式與解題」，如表 1。因此，如果要瞭解學生由六年級進入國中七年級學習時，是否具備足夠的數學先備知識，則必須針對這三個主題進行測驗，才能瞭解學生進入國中時所具備七年級數學學習的準備情況。這三個主題便成為本研究雙向細目表與試題編制的主要依據之一。

表 1 六年級全學年與七年級上學期數學教材相關分析表

| 九十六年七年級上學期數學單元 | | 九十五年六年級數學單元 | |
|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 部編版 | 南一版和康軒版 | 南一版 | 康軒版 |
| 因數和倍數 | 分數的運算 | 六上 最大公因數和最小公倍數 | 最大公因數與最小公倍數 |
| -- 因數、倍數與質數 | -- 因數與倍數 | | 公倍數 |
| -- 公因數與公倍數 | -- 最大公因數與最小公倍數 | 六下 * | * |
| 因數和倍數 | 分數的運算 | 六上 分數的加減 | 分數的乘法 |
| -- 分數 | -- 分數的加減 | 分數的乘法 | 分數的除法 |
| | -- 分數的乘除與四則運算 | 六下 分數的除法 | 分數與小數四則計算 |
| | | 四則混合計算 | 算 |
| 負數 | 整數的運算 | 六上 * | * |
| -- 認識負數 | -- 負數與數線 | 六下 * | * |
| -- 加法和減法 | -- 數的大小與絕對值 | | |
| -- 乘法和除法 | -- 整數的加減 | | |
| -- 數的四則運算 | -- 整數的乘除與四則運算 | | |
| -- 數線 | | | |
| 指數律 | 整數的運算 | 六上 * | * |
| -- 指數律 | -- 指數律與科學記號 | 六下 * | * |
| -- 科學記號 | | | |
| 因數和倍數 | 一元一次方程式 | 六上 怎樣列式 | * |
| -- 以符號代表數 | -- 以符號代表數 | 六下 怎樣解題 | 列式與等式 |
| 一元一次方程式 | -- 式子的化簡 | | 怎樣解題(一) |
| -- 以符號來列式 | -- 解一元一次方程式 | | 怎樣解題(二) |
| -- 一次式的運算 | | | |
| -- 一元一次方程式的解法 | | | |
| -- 一元一次方程式的應用 | | | |

註：*表示「無相關的單元」

二、六升七年級數學基礎能力表現之探討

六、七年級數學相關教材單元包括「因數與倍數」、「分數的四則運算」和「怎樣列式與解題」三個部分。其中在因數與倍數的學習上，過去研究發現學生有許多的迷思概念，而造成解題錯誤的原因包括了：(1)專有名詞和基本概念混淆、錯誤(何欣玫, 2004; 陳筱涵, 2004)。例如：質數、合數和互質的概念混淆不清；(2)無法清楚瞭解題目題意(邱慧珍, 2002; 賴容瑩, 2006)。例如：無法從文字的敘述中正確地轉換成數學符號並求出正確的答案；(3)乘法運算概念錯誤(林榮貴, 2005; 陳標松, 2003)。例如：在做質因數分解時無法正確運算。

而在分數的四則運算方面，學生在接觸分數課程前，所接觸到的數概念都是整數的部分，且日常生活中接觸到分數的機會不多，所以學生分數學習的表現並不理想，但是在分數概念及運算對未來的學習很重要。相關研究中發現學生在學習分數的四則運算時會出現的錯誤情形包括了：(1)缺乏分數的基本概念和意義(許孝全, 2005; 黃志敘、楊德清, 2007)。大多學生只記憶算則，當算則一多就無法正確運用。例如：約分、通分、擴分和最簡分數的運用；(2)四則運算計算錯誤(黃寶彰, 2003; 蘇聖峰, 2005)。例如：不依照先乘除後加減的原則計算；(3)對於分數文字問題的題意無法清楚瞭解(黃權貴, 2003)。例如：無法從文字的敘述中轉換成數學符號並求出正確的答案。

在怎樣列式與解題方面，相關研究指出學生學習出現的錯誤類型有：(1)不瞭解文字符號的意義(Kieran, 1992; Sfard, 1995)，對於文字符號語意的理解有限(陳彥廷、柳賢, 2009)；(2)代數規則運算錯誤，如同類項不會合併及沒有等量公理的概念(謝和秀, 2001; 謝孟珊, 2000)；(3)應用問題無法用文字符號列式(施東吉, 2005; 羅榮福, 2003)。

綜合過去相關研究的發現，學生在學習因數倍數、分數四則運算、以及怎樣列式與解題等主題時，在「基本概念」、「計算能力」和「應用解題」三方面的表現均有所不足或迷思。而這三方面的能力，也是第三階段能力指標中所希望學生具備的三種能力(教育部, 2003)，因此成為本研究雙向細目表與測驗編制時的另一個考量的依據。

三、電腦測驗相關探究

測驗評量和教學是密不可分的，其功能提供了雙向的回饋給教師及學生，瞭解學生學習前的先備知識、學習中的過程瓶頸或是學習後的成果表現，用以幫助教師確定教學目標的達成與否，並對學習困難的學生進行補救教學（郭寂莉，2004；Anastasi & Urbina, 1997）。傳統上，測驗大都採用紙筆的方式來進行，具有標準化、快速且方便、能夠大量施測以及學生不需另外熟悉其他介面等優點（林素微，2002）。但是如果測驗題目及內容較多，紙張需求相對就提高，除了造成不環保的情形外，也增加教師施測時的負擔以及往後閱卷、統計或分析時的不便（方秀惠，2003；李威進，2004）。所以，採用電腦化線上測驗，讓學生透過滑鼠直接於電腦上作答，除了能立即得知測驗結果、簡化測驗程序、降低施測成本外，同樣能獲得準確的測驗結果。因此，是一種可行的替代方式。再從本研究的目的來看，除了希望透過測驗試題來瞭解學生升上七年級所具備的數學準備程度外，更希望可以提供家長、學生和教師立即的回饋，瞭解學生在數學知識和能力不足的地方，以便進行後續的補救。所以本研究決定採用電腦化的測驗方式來達成目的，但在操作介面儘量使用簡單畫面，題目呈現盡量簡短扼要，以避免對施測學生造成太多不必要的干擾。

過去相關研究，指出電腦化測驗具有一些傳統測驗所沒有的優勢，包括：（1）透過測驗的回饋，縮短老師知道學生在那些概念容易錯誤的時間（李浚淵，2003）；（2）透過測驗的回饋，可以讓學生瞭解自己學習問題（蔡昆穎，2004）；（3）可評斷出學生的能力，適當將學生分組以利教學（沈俊達，2004）；（4）管理維護簡單，試題出題方便，即時回饋測驗情況（葉俊谷，2007）。這些優勢其實反應了立即性、個別性以及便利性等特質，這些特質是在傳統測驗中比較不容易達成的部分，或者達成需要花比較多的時間和人力等。因此，國際知名的測驗如 GMAT、GRE、TOEFL 等，都是採線上測驗的方式來進行，受試者不需要用到紙筆，測驗情境也可以不受時間與空間的限制，可以減少資源浪費，增進測驗效率。在瞭解不同測驗形式的優缺點以及立即性和個別性回饋的重要性後，本研究希望建立一套電腦測驗系統，讓測驗介面容易操作，讓學生測驗後可以馬上獲得立即的回饋，瞭解自己進入下一階段學習前的準備程度，以便採取策略來縮短學習的落差，增加後續數學學習成功的機會。

參、研究方法

一、研究方法與流程

本研究旨在開發「九年一貫數學領域電腦測驗系統」，並藉此檢測高高屏地區六升七年級學生所具備的數學知識和能力概況，故本研究主要採取的研究方法為調查法。測驗試題的內容主要依據九年一貫數學課程綱要之六、七年級教材分析，以及根據過去相關研究指出學生可能具備的迷思概念兩大部分來編制。透過電腦程式的輔助，將整份測驗電腦化，使其可以直接於線上填答，並將結果傳送至系統資料庫中，最後立即呈現測驗的結果。故本研究有二階段的流程：

（一）電腦測驗平臺開發階段

透過能力指標和教材的分析比較，發現六、七年級數學相關教材單元包括「因數與倍數」、「分數的四則運算」和「怎樣列式與解題」等三個主題，這三部分成為雙向細目表中知識的向度；透過能力指標的要求和過去研究的結果，發現學生在學習上述三個主題時需要具備「概念理解」、「計算能力」和「應用解題」三大能力，因此形成雙向細目表中能力的向度。雙向細目表完成後，即依據雙向細目表的分配來編制測驗試題，並進行預試和修正，以獲得良好的信效度、難度和鑑別度為目的。在電腦網路軟體建立上，選擇 ASP 軟體和 SQL Server 資料庫作結合編寫出電腦測驗系統，且讓試題可以修改、刪除和新增，並使學生能夠簡易操作和作答。

（二）測驗應用階段

試題經過預試和修正，獲得良好的難度、鑑別度以及信效度之後，便成為正式施測的試題，並針對高高屏六年級學生進行測驗，以瞭解高高屏學生在六年級畢業前所具備的數學知識和能力之概況，作為教師進行銜接課程教學之參考。

二、研究對象

在預試對象上，以高高屏地區六年級 6 個班級（屏東縣 3 班、高雄縣 2 班和高雄市 1 班）共 171 位學生為對象進行預試，一方面修正試題的題意和內容，使試題具有良好的信效度，並讓選項更有誘答力；另一方面針對系統平臺的實用性和方便性進行修正，使測驗系統操作和作答簡易明確。在正式施測對象上，以高高屏六年級學生為母群，採分層叢集立意抽樣，共抽取高高屏地區包含市區、鄉鎮及偏遠地區等總計 15 校，26 班，共 784 位學生進行施測。一方面考驗本測驗系統之信度、難度和鑑別度，另一方面瞭解學生進入七年級時數學先備知識和能力具備的情況，以作為教師進行銜接教學之參考。其樣本分布如表 2 所示：

表 2 本測驗正式施測之樣本分布統計表

| 區域位置 | 學校數 | 班級數 | 樣本數 | 合計 |
|------|-------------------|-----|-----|-----|
| 屏東縣 | 6（市區 3、鄉鎮 2、偏遠 1） | 13 | 384 | 784 |
| 高雄縣市 | 9（市區 6、鄉鎮 2、偏遠 1） | 13 | 400 | |

三、研究工具

（一）測驗試題

本研究根據相關文獻與理論編制本測驗，共 36 題。試題的雙向細目表如表 3。雙向細目表係以數學能力和課程內容為兩個向度。在數學能力方面，根據相關研究中的迷思概念而選擇出「基本概念」、「計算能力」和「應用解題」三大能力；而在課程內容方面，根據課程分析的結果，選擇「因數與倍數」、「分數的四則運算」和「怎樣解題與列式」三大內容，其內容細項依據九年一貫能力指標再細分，因數與倍數分為「質數、合數和質因數的分解」和「最大公因數、最小公倍數與兩數互質」兩部份；分數的四則運算分為「分數的意義與等值分數」、「分數的兩步驟四則混合計算」和「運用分數運算解決生活問題」三部份；怎樣解題與列式分為「等量公理使用」、「使用符號列式、解題並檢

驗解的合理性」兩部份。至於題數部份，本研究主要係為瞭解六年級的數學基礎能力狀況，所以在每一個課程內容和基礎能力部份所佔的試題都是一樣的百分比率，但內容細項題數根據能力指標所重視的基礎能力不同而有所增減。在「質數、合數和質因數的分解」、「分數的意義與等值分數」和「等量公理使用」等部份著重「基本概念」，其題數部份佔的比率較高；在「最大公因數、最小公倍數與兩數互質」和「運用分數運算解決生活問題」部份著重「應用解題」，其題數部份佔的比率較高；在「分數的兩步驟四則混合計算」部份著重「計算能力」，其題數部份佔的比率較高；而在「使用符號列式、解題並檢驗解的合理性」的部份，「計算能力」和「應用解題」都重要，其題數佔的比率一樣高。此外，因考量測驗時間不宜過長，且國小一節課僅 40 分鐘，本測驗題數規劃在於一節課完成施測，故決定試題為 36 題。

(二) 相關軟體

1. ASP (Active Server Pages)：動態網頁。使用 ASP 主要原因在於所產生的執行結果都是標準的 HTML 格式，而且這些程式是在網路伺服器端中執行，使用一般的瀏覽器都可以正確的獲得 ASP 的執行結果，並且將 ASP 執行的結果直接在瀏覽器中瀏覽。
2. MySQL (Structured Query Language)：SQL 是「結構化查詢語言」的簡稱，專門用於關連式資料庫的一種查詢語言。利用 SQL 可以用來定義資料庫結構、建立表格、指定欄位型態與長度，也能新增、異動或查詢資料，並有效地管理資料庫。

表 3 六、七年級數學領域電腦測驗之雙向細目表

| 課程 | 內涵 | 能力/題號 | | | | 合計 |
|---------------------------------|-----------------------|-------|----------|----------|----|-------|
| | | 基本概念 | 計算能力 | 應用解題 | | |
| 因數與 倍數 | 質數、合數、質因數的分解 | 1、2、3 | 4、5 | 6 | 6 | 16.7% |
| | 最大公因數、最小公倍數與 兩數互質 | 7 | 8、9 | 10、11、12 | 6 | 16.7% |
| 分數 四則 運算 | 分數的意義與等值分數 | 13、14 | 15 | 16 | 4 | 11.1% |
| | 分數的兩步驟四則混合計算 | 17 | 18、19 | 20 | 4 | 11.1% |
| | 運用分數運算解決生活問題 | 21 | 22 | 23、24 | 4 | 11.1% |
| 怎 樣 列 式 與 解 題 | 等量公理使用 | 25、26 | 27 | 28 | 4 | 11.1% |
| | 使用符號列式、解題並檢驗 解的合理性 | 29、30 | 31、32、33 | 34、35、36 | 8 | 22.2% |
| 合計 | 題數 | 12 | 12 | 12 | 36 | |
| | 題數百分率 | 33.3% | 33.3% | 33.4% | | 100% |

四、電腦測驗流程與說明

本研究開發的電腦測驗流程如圖 1。當受測學生上網並在網址列鍵入本測驗系統之網址後，即進入九年一貫數學領域電腦測驗系統之歡迎畫面（如圖 2），畫面中有「學校」、「班級」、「性別」、「測驗級別」、「使用者帳號」和「密碼」之字樣，先點選「學校」、「班級」、「性別」、再點選「測驗級別」的「六年級→七年級」，再輸入「使用者帳號」和「密碼」，點選「確定」，進入六、七年級數學領域電腦測驗系統。待學生點選「確定」後，即進入本測驗說明畫面（如圖 3），藉此告知學生本測驗時間為 40 分鐘，時間到會自動交卷，或者已答完試題後可提早交卷，也可以跳過試題並在題號前的方格內打勾，以便註記檢查。從畫面左側題號列表中直接點選題號，可自動連結到該試題。當學生詳細閱讀完測驗說明後，按下畫面中間之「開始作答」按鈕，隨即進入測驗作答區。當學生完成答案選項的作答後，隨即呈現在左側題號的框內產生

所選擇的答案，畫面中亦保留原試題內容及所選答案（如圖 4），並於左上角標示作答限時 40 分，同時進行倒數。當學生做完所有的試題，再按下方之「送卷」按鈕，即可完成此測驗，所有測驗資料將即刻傳回研究者的電腦主機資料庫並加以儲存。

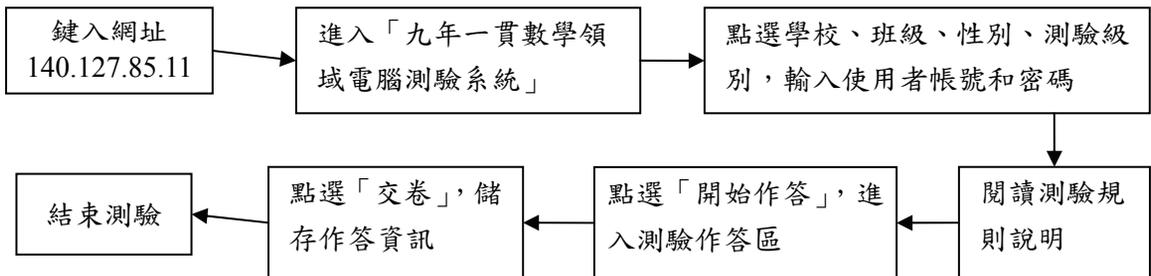


圖 1 九年一貫數學領域電腦測驗流程圖



圖 2 測驗系統之歡迎畫面

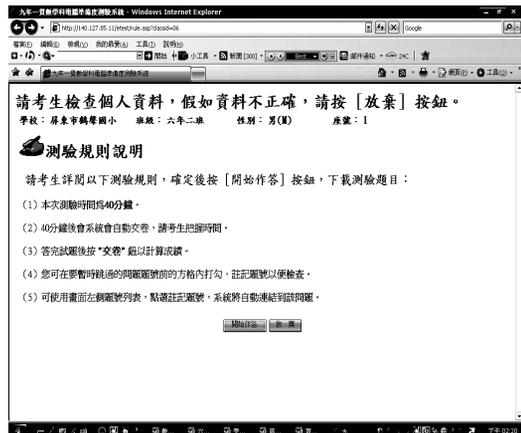


圖 3 測驗規則說明畫面

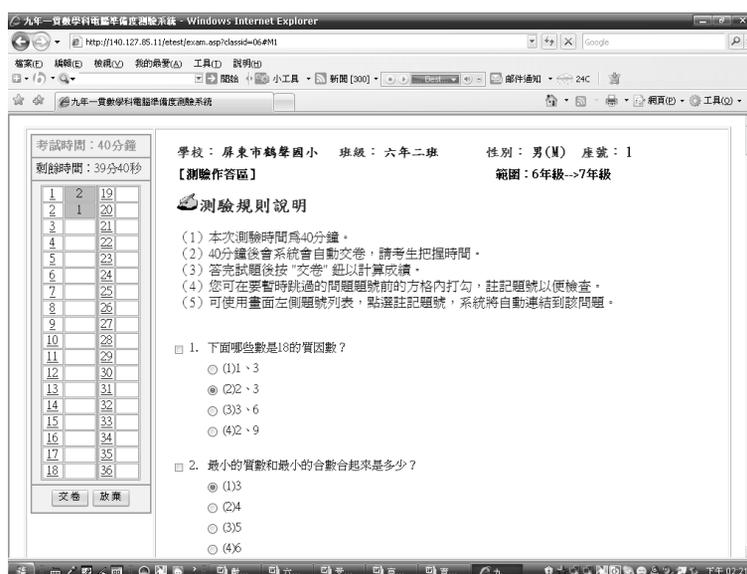


圖 4 測驗作答區畫面

五、測驗的信度與效度

(一) 信度

信度考驗的目的在衡量受試者對試題反應的一致性。本研究將採 Cronbach α 係數方法，此法適用於於二元化計分的測驗資料，依據受試者對所有試題的反應，分析試題間的一致性。

(二) 效度

1. 內容效度

主要目的是在瞭解測驗是否反應教學目標與教學內容的一種指標。本研究在教學目標方面，根據教育部所製訂九年一貫數學學習領域第三階段能力指標來分析，教學內容依據通過教育部審定的六、七年級版本的數學教科書內容來分析，發現在數學知識的部分，六、七年級課程相關的主題包含「因數與倍數」、「分數的四則運算」和「怎樣列式與解題」三大內容。其內容細項依據九年一貫能力指標再細分，因數與倍數分為「質數、合數和質因數的分解」和「最大

公因數、最小公倍數與兩數互質」兩部份；分數的四則運算分為「分數的意義與等值分數」、「分數的兩步驟四則混合計算」和「運用分數運算解決生活問題」三部份；怎樣列式與解題分為「等量公理使用」、「使用符號列式、解題並檢驗解的合理性」兩部份。而在數學能力方面，是根據相關研究中學生出現的迷思概念，而分類成「基本概念」、「計算能力」和「應用解題」三種數學能力相關的試題。因此，本測驗所測知識的部分應具有內容效度。

2. 專家效度

是指相關領域專家依專業判斷來決定試題的有效性。本研究發展的試題經由一位大學數學教育教授和三位國中小數學教師一起審閱預試題目，建立專家效度，再以雙向細目表分析題目內容，以確認測驗內容之有效性。

六、試題預試分析

本研究為求測驗試題的品質，先進行針對高高屏地區六年級 171 位學生進行預試，根據預試結果的難度和鑑別度分析來修正試題。其中難度是用來表示試題難易程度之指標，其值介於 0 到 1 之間，數值愈大表示試題相對簡單。一般而言，我們希望試題的難度適中，意即其值愈接近 .50 愈佳；而鑑別度則用來表示試題區別學生能力高低之指標，其值亦介於 0 到 1 之間，數值愈大表示試題區別能力愈佳。一般而言，我們希望試題的鑑別度愈高愈好，至少也應大於 .20（余民寧，2002）。

本研究以 EXCEL 2003 進行題目分析，以答對題數最高的總人數前 27% 為高分組，後 27% 當成低分組，而難度是由高分組答對率加上低分組答對率除以二所得，鑑別度為高分組答對率減去低分組答對率所得。預試分析的結果顯示 α 係數為 .84，顯示本研究之試題具有良好之內部一致性；在答對率方面，各試題答對率介於 .23 至 .73 之間，平均答對率為 .46，難易度適中；難度方面，難度介於 .29 和 .68 之間，整份測驗平均難度為 .48，顯示有不錯的難度表現；鑑別度方面，除了第 6 題低於 .20 外，其餘各題在 .20 與 .50 之間，整份測驗平均鑑別度為 .50，於是研究者針對第 6 題進行題目修改。第 6 題題目為：「要將 49 個蘋果分成若干籃，每一籃的個數一樣多，且全部分完沒有剩下，請問共有幾種分法？」在參酌該題高低分組的答題情形和難度，以及和有經驗的小學教師討論後，發現高分組學生可能因為粗心而計算錯誤，於是決定保留此試題，

並將原有題目中的 49 個蘋果改為 56 個，避免學生誤將 49 視為是質數，其餘維持不變，而成為本研究正式施測的試題。

七、資料處理

(一) 資料整理

待完成研究樣本電腦施測後，研究者首先將全部受試者的原始資料自資料庫中讀出，核對基本資料並刪除作答不完整的部份，再將原始資料由統計軟體 SPSS 15.0 進行資料分析。

(二) 資料分析

將所蒐集之資料，以 EXCEL 2003 進行試題分析，求得試題的難度、鑑別度，再將蒐集之資料，個別以答對的百分率用統計軟體 SPSS 15.0 來進行分析，瞭解受測學生數學知識和能力具備的情況。答對率 75%以上為「高準備」、答對率 75%到 50%為「中準備」，答對率 50%到 25%為「中下準備」和答對率 25%到 0%為「低準備」。在數學能力方面，答對率 75%以上為「表現傑出」、答對率 75%到 50%為「表現及格」，答對率 50%到 25%為「尚待加強」和答對率 25%到 0%為「從頭開始」。然後再進行 t 考驗，進一步瞭解不同縣市地區之間，其數學知識和能力的表現是否有所差異。

肆、研究結果與討論

一、九年一貫數學測驗系統的架構建置及功能

本研究的目的是之一是要開發線上測驗系統，以便進行六年級學生數學學習的測驗。因此，建置系統的架構便是本研究的主要任務。本研究所建置的系統有兩個主要的功能，一是對學生而言，可以藉由輸入基本資料進入本測驗系統進行測驗，並在按下交卷後得知自己在數學知識和能力上的表現；二是對試題管理者來說，可針對各年級試題進行新增、修改、刪除和查詢等功能，測驗系統的架構如圖 5 所示。

而系統所具備的功能，在操作介面上，透過網頁介面的呈現和滑鼠操作，可以讓使用者在熟悉的環境下進行操作，而且結合網路的特性，不受時間和地點的限制都可以進入本系統進行測驗；在試題的擴充上，不侷限在六升七年級的試題規劃和編制，可以針對不同學習階段或年級，來編制並瞭解學生在進入下一個階段或年級前所具備的數學知識和能力，如徐偉民與陳美鈴（2009）已完成三升四年級的試題編制；在提供的回饋上，可以讓學生、教師、家長和學校在測驗結束後，立即得出測驗結果的分析，瞭解學生前一年級數學學習的成效，同時節省批改試卷和統計分析的程序，可以提供補救或銜接教學的思考和決定。也可以在網路負荷許可的前提下允許許多人同時上線進行測驗，或是在短期內立即得知大量樣本測驗的結果，以瞭解地區學生學習的表現。

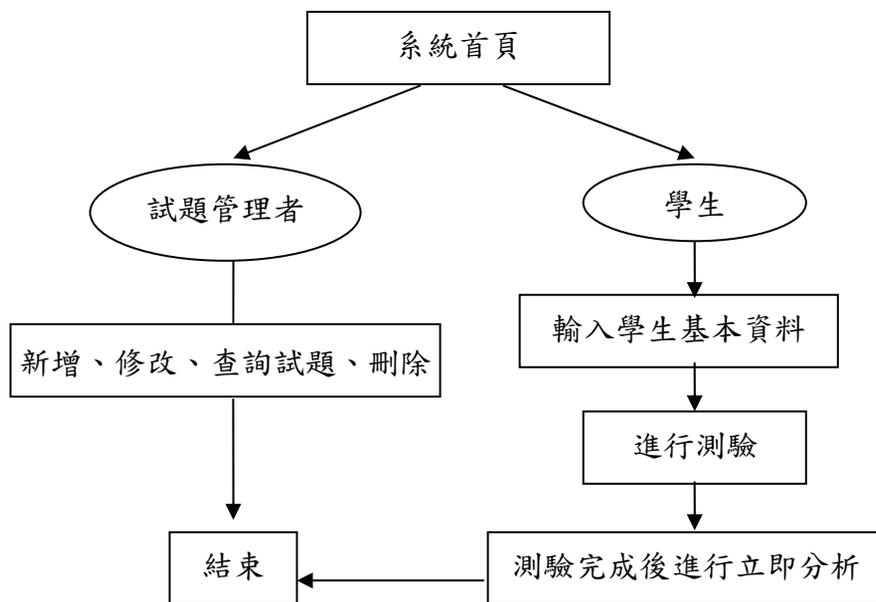


圖 5 電腦化測驗系統架構圖

二、測驗的試題分析

從個別試題的難度和鑑別度來看，正式測驗試題的難度介於 .27 和 .69 之間，平均難度則為 .47。而鑑別度大都介於 .20 和 .70 之間，平均鑑別度則

為 .45，只有第 16 和 26 題鑑別度為 .10。第 16 題內容為「比 $\frac{4}{7}$ 大，比 $\frac{7}{8}$ 小，分母是 56 的最簡分數有幾個？」第 26 題內容為「請問下列哪一個選項是「 $36 + a \div 2 = 42$ 」的解法？」在預試時，第 16 和 26 題的鑑別度分別為 .80 和 .50，都屬於不錯的試題，而在正式測驗時卻為 .10。但第 16 和 26 題跟本測驗所要測驗七年級學生數學先備知識內容有關，所以還是保留這兩個題目。

而正式測驗整體的信效度，在信度上，本研究對象在正式試題測驗的結果，其 α 值為 .82，顯示整份測驗具有良好之內部一致性；在效度上，本研究所發展的測驗是根據數學課程能力指標、教科書內容、文獻分析以及專家的意見發展而成，應具有內容效度和專家效度，正式測驗的試題如附錄。

三、高高屏地區六升七年級學生數學知識和能力的表現與差異

(一) 高高屏學生整體數學知識和能力的表現

整體來看，高高屏地區六升七年級學生的整體答對率僅有 45.02%。若以答對的百分率乘上 100 來做為測驗分數來看的話，則整體測驗分數 75 分以上只有 5%（屬於高準備）、75 分到 50 分有 30%（屬於中準備）、50 分到 25 分有 50%（屬於中下準備）、25 分到 0 分有 15%（屬於低準備）。若以各地區來看，高雄縣市地區數學先備知識準備情形的人數百分率分析，高準備方面只有 5%，中準備方面有 30%，中下準備方面有 48.5%，低準備方面有 16.5%；在屏東縣市地區數學先備知識準備情形的人數百分率分析，高準備方面只有 5%，中準備方面有 29%，中下準備方面有 52%，低準備方面有 14%。意即，高高屏地區有 65% 的六年級學生屬於中低準備，顯示高高屏地區六升七年級學生的數學知識和能力均有待加強。

若從數學知識的表現來看，學生在「怎麼列式與解題」上表現最差，答對率 41.37%，其次為「分數的四則運算」，答對率 46.18%，最高為「因數和倍數」，答對率 47.51%；從細項來看，學生在「等量公理使用」表現最差，答對率 39.35%，在「最大公因數、最小公倍數與兩數互質」的表現最佳，答對率 50.04%。高高屏學生在各課程範疇的知識表現情形如表 4。

從數學能力的整體表現來看，學生在基本概念和計算能力上表現最佳，答對率有 49.37% 和 49.26%，表現較差的是應用解題，答對率只有 36.44%。從細

項來看，學生對「怎麼列式與解題」的基本概念最清楚，對「因數與倍數」的概念最模糊；對「分數的四則運算」的計算表現最流暢，對「怎麼列式與解題」的計算最容易出錯；對「因數與倍數」的應用解題表現最佳，對「分數的四則運算」的應用解題最差。高高屏學生在數學能力的表現情形如表 5。

表 4 高高屏六升七年級學生數學知識表現統計表

| 課程 | | 題數 | 平均答對題數 | 標準差 | 答對百分率 |
|-----------------|-----------------------|----|--------|------|-------|
| 因數和 倍數 | 質數、合數和質因數的分解 | 6 | 2.70 | 1.59 | 44.98 |
| | 最大公因數、最小公倍數與 兩數互質 | 6 | 3.00 | 1.54 | 50.04 |
| 分數的 四則 運算 | 分數的兩步驟四則混合計算 | 4 | 1.86 | 1.01 | 46.49 |
| | 分數的兩步驟四則混合計算 | 4 | 1.85 | 1.23 | 46.30 |
| | 運用分數運算解決生活問題 | 4 | 1.83 | 1.17 | 45.76 |
| 怎麼 列式與 解題 | 等量公理使用 | 4 | 1.57 | 1.08 | 39.35 |
| | 使用符號列式、解題並檢驗 解的合理性 | 8 | 3.39 | 1.91 | 42.38 |
| 整體測驗表現 | | 36 | 16.21 | 6.42 | 45.02 |

表 5 高高屏六升七年級學生數學能力表現統計表

| 能力 | | 題數 | 平均答對題數 | 標準差 | 答對百分率 |
|----------|---------|----|--------|------|-------|
| 基本 概念 | 因數和倍數 | 4 | 1.89 | 1.30 | 47.26 |
| | 分數的四則運算 | 4 | 1.92 | 1.11 | 48.09 |
| | 怎麼列式與解題 | 4 | 2.11 | 1.08 | 52.77 |
| 計算 能力 | 因數與倍數 | 4 | 2.18 | 1.11 | 54.40 |
| | 分數的四則運算 | 4 | 2.26 | 1.32 | 56.38 |
| | 怎麼列式與解題 | 4 | 1.48 | 1.19 | 36.99 |
| 應用 解題 | 因數與倍數 | 4 | 1.64 | 1.02 | 40.88 |
| | 分數的四則運算 | 4 | 1.36 | 1.02 | 34.09 |
| | 怎麼列式與解題 | 4 | 1.37 | 1.09 | 34.34 |
| 整體測驗表現 | | 36 | 16.21 | 6.42 | 45.02 |

(三) 高高屏學生數學知識和能力表現的差異

從表 6 來看，高高屏地區六年級學生在進入七年級前所具備的數學知識和能力沒有顯著的差異存在 ($p = .69$)；再從六、七年級相關課程的向度來看，兩個縣市在「因數與倍數」、「分數四則運算」、以及「怎樣列式和解題」上的表現均未達統計上的差異 (表 7)；在「基本概念」、「計算能力」和「應用解題」等數學能力的表現上亦未達顯著差異 (表 8)。

表 6 高高屏地區六年級學生電腦測驗比較統計摘要表

| 項 目 | 地 區 | 平均數 (標準差) | <i>t</i> 值 | <i>p</i> |
|------------|------|--------------|------------|----------|
| 數學知識和能力的表現 | 屏東縣 | 16.30 (6.25) | 0.40 | .69 |
| | 高雄縣市 | 16.83 (6.60) | | |

表 7 高高屏地區六年級學生在各數學知識比較統計摘要表

| 項 目 | 地 區 | 平均數 (標準差) | <i>T</i> 值 | <i>p</i> |
|---------|------|---------------|------------|----------|
| 因數與倍數 | 屏東縣 | 48.07 (21.47) | 0.70 | .49 |
| | 高雄縣市 | 46.98 (22.37) | | |
| 分數的四則運算 | 屏東縣 | 47.03 (20.33) | 1.10 | .27 |
| | 高雄縣市 | 47.01 (21.81) | | |
| 怎麼列式與解題 | 屏東縣 | 40.76 (20.86) | -0.78 | .44 |
| | 高雄縣市 | 41.96 (22.18) | | |

表 8 高高屏地區六年級學生在各數學能力比較統計摘要表

| 能 力 | 地 區 | 平均數 (標準差) | <i>t</i> 值 | <i>p</i> |
|------|------|---------------|------------|----------|
| 基本概念 | 屏東縣 | 49.74 (21.63) | 0.47 | .64 |
| | 高雄縣市 | 49.02 (21.64) | | |
| 計算能力 | 屏東縣 | 49.46 (22.44) | 0.25 | .81 |
| | 高雄縣市 | 49.06 (22.71) | | |
| 應用解題 | 屏東縣 | 36.65 (17.72) | 0.33 | .74 |
| | 高雄縣市 | 36.23 (18.48) | | |

雖然以縣市做比較沒有差異，但以市區（高雄市）和非市區（屏東縣和高雄縣）來進行比較，則發現市區學校的學生，整體的測驗表現顯著優於非市區學校的學生（ $p = .03$ ，表 9）。進行事後比較發現，市區學校學生在每一個知識面向上平均表現都優於非市區學校的學生。其中，在「因數與倍數」的表現上，市區學生的表現顯著優於非市區學生的表現（ $p = .00$ ，表 10）；同時，市區學校學生在每一個能力面向上平均表現都優於非市區學校的學生。其中，在「計算能力」的表現上，市區學生的表現顯著優於非市區學生的表現（ $p = .02$ ，表 11），在「基本概念」的表現上，也幾乎達到顯著的差異（ $p = .07$ ，表 11）。不過因為樣本數的代表性問題（市區 321 人，非市區 463 人），所以在進行解釋和推論時宜謹慎。

表 9 市區和非市區學生整體測驗比較統計摘要表

| 項 目 | 地區 | 平均數（標準差） | t 值 | p |
|------------|-----|---------------|--------|-----|
| 數學知識和能力的表現 | 市區 | 46.74 (18.32) | -2.25* | .03 |
| | 非市區 | 43.83 (17.39) | | |

註：*表示 $p < .05$

表 10 市區和非市區學生在各數學知識比較統計摘要表

| 項 目 | 地區 | 平均數（標準差） | t 值 | p |
|---------|-----|---------------|---------|-----|
| 因數與倍數 | 市區 | 50.36 (21.87) | -3.05** | .00 |
| | 非市區 | 45.54 (21.77) | | |
| 分數的四則運算 | 市區 | 47.01 (21.81) | -0.92 | .36 |
| | 非市區 | 45.61 (20.37) | | |
| 怎麼列式與解題 | 市區 | 42.83 (22.73) | -1.56 | .12 |
| | 非市區 | 40.35 (20.63) | | |

註：**表示 $p < .01$

表 11 市區和非市區學生在各數學能力比較統計摘要表

| 能 力 | 地 區 | 平均數 (標準差) | <i>t</i> 值 | <i>p</i> |
|------|-----|---------------|------------|----------|
| 基本概念 | 市區 | 51.03 (21.59) | -1.79 | .07 |
| | 非市區 | 48.22 (21.60) | | |
| 計算能力 | 市區 | 51.45 (22.67) | -2.28* | .02 |
| | 非市區 | 47.73 (22.39) | | |
| 應用解題 | 市區 | 37.72 (18.70) | -1.66 | .09 |
| | 非市區 | 35.55 (17.64) | | |

註：*表示 $p < .05$

四、綜合討論

從學生在測驗上的表現來看，得知高高屏地區六年級學生進入七年級前所具備的數學知識和能力均有所不足。從數學知識的面向上來看，學生表現最好的是「因數和倍數」，表現最差的是「怎麼列式與解題」。這樣的結果並不意外，因為代數相較於其他數學的範疇來說對學生而言比較抽象。例如，美國數學教師協會 (National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], 2000) 指出國中小代數的學習包括了「瞭解式子、關係和方程式」、「使用代數的符號來呈現和分析數學情境和架構」、「使用數學模組來呈現和瞭解量性關係」和「分析各種前後關係的改變」等四大主題。代數學習的四個主題，包含了代數的基本概念(如察覺規律、交換律等)、關係式和方程式(如以代數符號呈現情境)、以及代數符號的進階應用(如以數學模組呈現量性關係)等，或是從 Usiskin (1997) 和 Pimm (1995) 所指出的代數概念所具有的特色來看，都可以發現代數概念相較於學生日常生活中所接觸的數與量、幾何等概念而言是比較抽象的；再從教材分析的角度來看，代數的布題大量出現在國小六年級的教材內，其中比例佔最高的是「使用代數的符號來呈現和分析數學情境和架構」的主題(徐偉民、徐于婷, 2009)。這個主題主要在學習關係式和方程式的認識、列式和解題，是學生學習代數時最感到困難或會產生迷思概念的主題之一 (Kieran, 1992; Sfard, 1995)。國小代數的學習不僅是國中代數學習的基礎，更是未來高

深數學學習基礎，但高高屏地區六年級學生在「怎樣列式與解題」的答對率上，卻僅有 41.37%，顯示高高屏地區學生進入國中前，代數符號的列式和解題還需要加強。

而在數學能力的表現上，表現最好的是「基本概念」，其次是「計算能力」，最差的是「應用解題」，但概念理解和計算流暢的表現幾乎是相同的（49.37% 和 49.26%）。從解題的認知負荷上來看（Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000），要成功解決應用問題需要有理解能力和運算能力，才能成功解題。因為應用能力融合了理解和計算能力，所以表現最不理想是可以理解的，但是答對率僅有 36.44%，的確不太理想。不過有趣的是，學生在「怎麼列式與解題」的概念表現最佳，但是在此主題的整體答對率卻最低，這樣的情形值得進一步探討。本研究的結果除了反映高高屏地區六年級學生數學學習的情況，也可以作為六、七年級教師補救教學的參考。

伍、結論與建議

一、結論

本研究共獲得兩點結論。首先，在測驗平臺開發方面，本研究開發出「九年一貫數學領域電腦測驗系統」的平臺，並依此平臺建立六升七年級測驗系統，經過預試的修正及正式施測後的分析，發現本研究所設計的六升七年級數學測驗，其內部一致性信度為 .82，透過雙向細目表來考量內容效度，並請數學教育學者和有經驗的中小學數學教師來顧及專家效度。試題平均的難度為 .47，平均鑑別度為 .45。亦即，本研究所開發的測驗具有不錯的信效度、難度和鑑別度的表現。

其次，在高高屏地區六年級學生數學測驗的表現上，測驗的結果顯示高高屏有 65% 的六年級學生屬於中低準備（答對率低於 50%），顯示高高屏地區六年級學生在進入七年級前，所具備的數學知識和能力有所不足。其中，在數學知識上表現最好的是「因數和倍數」，表現最差的是「怎麼列式與解題」，而數學能力表現最好的是「基本概念」，最差的是「應用能力」，而且所有面向的平均答對率均未達 50%；在不同地區學生的測驗表現上，若針對縣市進行比較，則發現高雄縣市和屏東縣兩個地區學生的表現沒有顯著差異。但是若以市

區和非市區來進行比較，則發現市區和非市區的學生在測驗上的表現有顯著差異存在，市區學生的表現明顯優於非市區學生的表現。進行事後比較發現，在數學知識方面，市區學生在每一個知識面向上表現都優於非市區的學生，其中在「因數與倍數」的表現有顯著的差異存在。在數學能力方面，市區學生在每一個能力面向的表現都優於非市區的學生，其中在「計算能力」的表現有顯著差異存在。意即，高高屏地區六年級學生的數學表現有城鄉差異的現象存在。

二、建議

本研究提出兩點建議供後續研究者參考。第一，建議擴大測驗對象。本研究只針對高高屏地區學生進行抽樣，並瞭解學生在六升七年級時相關數學概念與知識均有所不足，但這樣的情形是否代表全國六升七年級學生普遍的現象？還是只有高高屏地區學生特有的學習表現？這個部份值得進一步瞭解與探討，以作為教師進行銜接教學的參考；第二，從研究結果中發現，高高屏地區學生在六年級畢業進入七年級前，數學學習的準備無論在知識和能力兩方面，都是不足的。因此，建議高高屏國小和國中在學生畢業離開學校之前，或是新接到國小的畢業生時，讓學生上線進行測驗，來瞭解學生在進入國中階段學習前，數學知識或能力的具備情形，作為進行銜接教學的依據，或根據學生的測驗結果來調整教學的步調或焦點，以利學生在國中階段的數學學習，增加學生數學學習成功的機會。

參考文獻

- 方秀惠（2003）。**題庫難度與先前能力分配對適性測驗效率之研究**。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 何欣玫（2004）。**國小六年級學生因數與倍數之數學解題溝通能力之研究**。國立臺中師範學院碩士論文，未出版，臺中市。
- 余民寧（2002）。**教育測驗與評量：成就測驗與教學評量**。臺北市：心理出版社。
- 李威進（2004）。**資訊融入九年一貫數學領域第一階段數學測驗之研究：以數字常識為例**。國立嘉義大學碩士論文，未出版，嘉義縣。

- 李浚淵(2003)。以知識結構為主的診斷測驗編製及其在補救教學分組之應用：以國小數學領域五年級因數與倍數單元為例。國立臺中師範學院碩士論文，未出版，臺中市。
- 李盛祖、林世華(1999)。國小數學乘法系列診斷測驗題庫的建立與應用。師大學報：教育類，44(1)，55-74。
- 沈俊達(2004)。以知識結構為主的電腦適性診斷測驗系統之研究：以國民小學數學領域為例。臺中健康暨管理學院碩士論文，未出版，臺中市。
- 林榮貴(2005)。國小六年級學童因數與倍數電腦補救教學之個案研究。國立臺南大學碩士論文，未出版，臺南市。
- 林素微(2002)。國小高年級學童數感特徵暨數感動態評量發展之探討。國立臺灣師範大學博士論文，未出版，臺北市。
- 邱慧珍(2002)。國小學童倍數迷思概念之研究。國立屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東市。
- 施東吉(2005)。以情境測驗探究學童在一元一次方程式概念發展之趨勢。國立中山大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 徐偉民、徐于婷(2009)。國小數學教科書代數教材之內容分析：臺灣與香港之比較。教育實踐與研究，22(2)，67-94。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域。臺北：教育部。
- 許孝全(2005)。國小六年級學童分數加法概念結構分析之研究。國立臺中教育大學碩士論文，未出版，臺中市。
- 郭寂莉(2004)。國小高年級視覺藝術概念電腦化測驗編製之研究。國立嘉義大學碩士論文，未出版，嘉義縣。
- 陳彥廷、柳賢(2009)。中學生對代數式中文字符號之語意理解研究：不同管道的探討。科學教育學刊，11(1)，1-25。
- 徐偉民、陳美鈴(2009)。電腦化準備度測驗之發展與應用：分析國小四年級學生之數學準備度。屏東教育大學學報：教育類，33，545-578。
- 陳筱涵(2004)。高雄地區國一學生因數與倍數單元錯誤類型之分析研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳標松(2003)。國小六年級數學學習困難學生因數倍數問題解題之研究。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化市。
- 黃志敘、楊德清(2007)。兒童分數迷思概念與解題策略之研究。科學教育研究與發展季刊，47，63-88。

- 黃寶彰 (2003)。六、七年級學童數學學習困難部分之研究。國立屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東市。
- 黃權貴 (2003)。國小六年級學童異分母分數合成之解題研究。國立臺中師範學院碩士論文，未出版，臺中市。
- 楊國賜 (2002)。新世紀的教育學概論：科際整合導向。臺北市：學富文化。
- 葉俊谷 (2007)。完成國小五年級數學課程之數常識電腦化診斷測驗系統之開發與應用。國立嘉義大學碩士論文，未出版，嘉義縣。
- 蔡昆穎 (2004)。國小數學領域電腦化適性診斷測驗及補救教學系統之內容開發及試用：以「擴分、約分」單元為例。國立臺中師範學院碩士論文，未出版，臺中市。
- 賴容瑩 (2006)。國一學生最大公因數與最小公倍數解題困難之研究。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，臺北市。
- 謝和秀 (2001)。國一學生文字符號概念及代數文字題之解題研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- 謝孟珊 (2000)。以不同符號表徵未知數對國二學生解方程式表現之探討。國立臺北師範學院碩士論文，未出版，臺北市。
- 羅榮福 (2003)。國民中學學習障礙學生與普通學生解一元一次方程式問題之比較研究。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化市。
- 蘇聖峰 (2005)。屏東地區國一學生分數四則運算錯誤類型之分析研究。國立高雄師範大學碩士論文，未出版，高雄市。
- Anastasi, A., & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (7th Ed.). NJ: Prentice-Hall.
- Ernest, P. (1998). A postmodern perspective on research in mathematics education. In A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp.71-85). Netherlands: Kluwer Academic.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). NY: Macmillan.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *The principles and standards for school mathematics*. VA: Reston.
- Pimm, D. (1995). *Symbols and meanings in school mathematics*. NY: Routledge.

- Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confronting historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior, 14*, 15-39.
- Stein, M., Smith, M., Henningsen, M., & Silver, E. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. NY: Teacher College.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. *Teaching Children Mathematics, 3*, 346-348.

附錄 「六升七年級數學科電腦測驗」正式試題

- () 1. 下面哪些數是 18 的質因數？(1) 1、3 (2) 2、3 (3) 3、6 (4) 2、9
- () 2. 最小的質數和最小的合數合起來是多少？(1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6
- () 3. 「1、3、4、5、7、11、12、15、17」，這些數中共有幾個合數？(1) 3 個(2) 4 個(3) 5 個(4) 6 個
- () 4. 84 是由哪些質因數相乘得到的？ (1) $2 \times 2 \times 21$ (2) $2 \times 2 \times 3 \times 7$ (3) $4 \times 3 \times 7$ (4) 4×21
- () 5. 156 的質因數有幾個？(1) 4 個 (2) 3 個 (3) 2 個 (4) 1 個
- () 6. 要將 56 個蘋果分成若干籃，每一籃的個數一樣多，且全部分完沒有剩下，請問共有幾種分法？(1) 5 種 (2) 6 種 (3) 7 種 (4) 8 種
- () 7. 下面哪一個數與 26 互質？(1) 26 (2) 39 (3) 14 (4) 25
- () 8. 3、5 和 7 的最小公倍數是多少？(1) 1 (2) 105 (3) 15 (4) 210
- () 9. $3 \times 3 \times 7$ 和 $3 \times 5 \times 7$ 的最大公因數為何？(1) 3 (2) 7 (3) 3×7 (4) $3 \times 5 \times 7$
- () 10. 老闆將 42 顆梨子和 36 顆桃子，分裝在盒子裡且要裝最多盒，每盒的梨子要一樣多，桃子也一樣多。每盒最多會有幾顆梨子和幾顆桃子？(1) 1 顆梨子和 1 顆桃子 (2) 7 顆梨子和 6 顆桃子 (3) 21 顆梨子和 18 顆桃子 (4) 14 顆梨子和 12 顆桃子
- () 11. 有一個長方體的長 91 公分、寬 78 公分、高 65 公分，小新想要把長方體用刀切成體積相同的正方體，且剛好把長方體切完沒有剩下，請問小新可以切幾個最大正方體？(1) 13 個 (2) 42 個 (3) 210 個 (4) 420 個
- () 12. 崇名國小舉辦運動會，參加大會舞表演的人數不超過 200 人，每 12 人一組或每 15 人一組，都恰好可以分完，參加大會舞表演的人數最多有幾人？(1) 60 人 (2) 120 人 (3) 190 人 (4) 180 人
- () 13. 把 2 塊披薩分成 8 等分，每 1 份是多少塊？ (1) $\frac{1}{4}$ 塊 (2) $\frac{1}{8}$ 塊 (3) $\frac{1}{2}$ 塊
(4) $\frac{1}{16}$ 塊
- () 14. 將 $\frac{6}{8}$ 的分母加上 4，分子要加上多少後仍然是 $\frac{6}{8}$ 的等值分數？(1) 4
(2) 3 (3) 2 (4) 1

- ()15. 把 $\frac{32}{28}$ 約分成最簡分數，結果是哪一個分數？(1) $\frac{16}{14}$ (2) $1\frac{1}{7}$ (3) $\frac{7}{8}$
(4) $\frac{4}{3}$
- ()16. 比 $\frac{4}{7}$ 大，比 $\frac{7}{8}$ 小，分母是 56 的最簡分數有幾個？(1) 2 個 (2) 7 個 (3) 11 個 (4) 17 個
- ()17. 「 $5\frac{1}{3}-\frac{4}{7}-2\frac{3}{8}$ 」的計算結果和下列哪一個算式相同？
(1) $5\frac{1}{3}-\left(\frac{4}{7}-2\frac{3}{8}\right)$ (2) $5+\frac{1}{3}-\frac{4}{7}-2+\frac{3}{8}$ (3) $5\frac{1}{3}-\left(2\frac{3}{8}+\frac{4}{7}\right)$
(4) $(5+2)-\left(\frac{1}{3}+\frac{4}{7}+\frac{3}{8}\right)$
- ()18. $\frac{2}{3}-\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}=(\quad)$ (1) 0 (2) 1 (3) $\frac{1}{9}$ (4) $\frac{2}{9}$
- ()19. $\frac{5}{7}+\frac{2}{7}\div\frac{21}{14}=(\quad)$ (1) $\frac{21}{14}$ (2) $\frac{14}{21}$ (3) $\frac{19}{21}$ (4) $\frac{8}{7}$
- ()20. 甲、乙兩人各買了 1 瓶容量相同的牛奶，甲第一天喝掉全部的 $\frac{1}{3}$ ，第二天喝掉全部的 $\frac{1}{4}$ ；乙第一天喝掉全部的 $\frac{1}{3}$ ，第二天喝掉剩下的 $\frac{1}{4}$ 。這兩天誰喝掉的牛奶比較多？(1) 甲 (2) 乙 (3) 一樣多 (4) 沒有說出牛奶 1 瓶為幾毫升，無法比較
- ()21. 有 5 包綠豆，每包重 $1\frac{1}{3}$ 公斤，平分給 6 個人，每人可得多少公斤？ (1) $\frac{5}{6}$ 公斤 (2) $1\frac{1}{9}$ 公斤 (3) $1\frac{2}{9}$ 公斤 (4) $\frac{5}{8}$ 公斤
- ()22. 小明有 $\frac{2}{3}$ 公升的汽水，小平有 $1\frac{1}{4}$ 公升的汽水，兩人把汽水混合後再平分成 6 杯，每杯有多少公升的汽水？(1) $\frac{1}{6}$ 公升 (2) $\frac{23}{72}$ 公升 (3)

$\frac{23}{2}$ 公升 (4) $\frac{29}{72}$ 公升

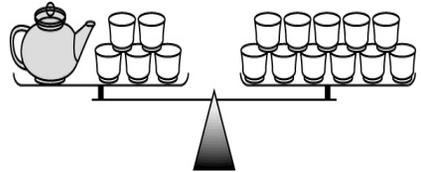
- () 23. 小美有一條彩帶，在美勞課時，先剪了 $\frac{1}{6}$ ，最後又剪了剩餘的 $\frac{1}{3}$ ，請

問小美還剩下幾分之幾的彩帶？(1) $\frac{1}{18}$ (2) $\frac{1}{2}$ (3) $\frac{10}{18}$ (4) $\frac{17}{18}$

- () 24. 長水管全長的 $\frac{7}{8}$ 是 $2\frac{11}{12}$ 公尺，短水管的長的 $\frac{10}{7}$ 倍和長水管一樣長，

請問長水管和短水管合起來有多少公尺？(1) $2\frac{1}{3}$ (2) $3\frac{1}{3}$ (3) $5\frac{2}{3}$ (4) $5\frac{5}{12}$

- () 25. 圖中天平呈平衡狀態，天平的左邊是 1 個茶壺和 5 個杯子，右邊是 11 個杯子，若把天平的左邊加了二個茶壺，則天平右邊要加幾個杯子才能維持平衡？(1) 6 個 (2) 10 個 (3) 12 個(4)



14 個

- () 26. 請問下列哪一個選項是「 $36 + a \div 2 = 42$ 」的解法？(1) $a = 42 \div 2 - 36$ (2) $a = (42 - 36) \div 2$ (3) $a = (42 - 36) \times 2$ (4) $a = 42 \times 2 - 36$

- () 27. $5 + 15 \div x = 10$, $2x + 5 =$ (1) 2 (2) 3 (3) 9 (4) 11

- () 28. 蘋果一個 A 元，梨子一個 B 元，已知 $5A - 10 > 5B - 10$ ，請問蘋果和梨子那一個的價錢貴？(1) 蘋果 (2) 梨子 (3) 一樣貴 (4) 無法比較

- () 29. 小萍購買面額 5 元的郵票 x 張，如果小萍付了一張百元鈔票，那麼應該找回多少錢？(1) 5x 元 (2) $(100 - 5x)$ 元 (3) $(100 - 5 - x)$ 元 (4) $(5x - 100)$ 元

- () 30. 『9』是下列哪一個式子的答案？(1) $3x - 3 = 15$ (2) $7x = 0$ (3) $8x + 3 = 75$ (4) $13x = 5$

- () 31. 下列哪一個式子中，x 的值最大？(1) $x + 5 = 14$ (2) $4x - 3 = 25$ (3) $x + 7 = 13$ (4) $5x - 6 = 3x + 6$

- () 32. $24 \times 5 - 26 \times 24 \div x = 72$, $x =$ (1) 6 (2) 8 (3) 12 (4) 13

- () 33. $96 \div 6 \times (x - 4) = 32$, $x =$ (1) 4 (2) 6 (3) 8 (4) 10

- () 34. 小英與朋友到游泳池游泳，買了 10 張全票及 5 張半票，共付了 600 元，已知全票比半票每張貴 30 元，請問全票是多少元？(1) 35 元 (2) 40 元 (3) 45 元 (4) 50 元

- () 35. 將每 1 張邊長 10 公分的正方形色紙若干張，要黏接成一條紙帶，若黏接處為 2 公分，假如紙帶全長是 82 公分，共需要多少張色紙？(1) 8 (2) 10 (3) 12 (4) 14
- () 36. 小白放學回家後，洗澡、吃飯和寫功課花了 2 個小時，小白寫功課的時間和吃飯的時間一樣，吃飯的時間是洗澡時間的 2 倍，請問小白吃飯花了多少分鐘？(1) 12 分 (2) 24 分 (3) 36 分 (4) 48 分

The Development and Application of Computerized Mathematic Test System: Analyzing Learning Readiness of Seven Grade Mathematics of Sixth Grade Students in Kao-Ping Area

Wei-Min Hsu^{1*} Yu-Tsung Jao²

¹Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education

²Department of Applied Mathematics, National Pingtung University of Education

*ben8535@mail.npue.edu.tw

Abstract

The purpose of this study was to design and develop a “Computerized Mathematic Test System” (CMTS) for understanding learning readiness of seven grade mathematics of sixth grade students in Kao-Ping areas. Literature and content analysis were used to form double-dimension table and items of the test, and combined the software of ASP and MySQL to build the CMTS which could easy to add or delete items for manager, and provide immediate test results for users. According to the hierarchy cluster sampling method, this study selected 784 sixth grade students who finished sixth grade mathematics courses to take the CMTS on-line for understanding their mathematical knowledge and abilities before they move into seventh grade. T-test was used to compare the performance difference on CMTS between different areas. The main findings of this study were followings. First, the CMTS was reliable and validity. The value of cronbach α of the CMTS was .82, its average difficulty was .47, and average discrimination was .45. Second, there were 65% of the sixth grade students in Kao-Ping areas did not get half score in CMTS. And there was no significant difference existed between Kaohsiung and Pingtung students’ performance on CMTS. But compared students’ performance between urban and sub-urban area, we found the students of urban area had better performance on CMTS than the students of sub-urban in Kao-Ping area.

Keywords: sixth grade students, computerized mathematics test, mathematics learning