

本研究有效樣本數共 67 人，其中實驗組 33 人，對照組 34 人，前測分數為 46.97 與 60.12，標準差為 15.755 與 21.333；後測分數為 76.79 與 61.265，標準差為 2.847 與 18.796。

二、電子書包結合專題導向學習策略對實驗組學習成效之影響

本研究針對電子書包結合專題導向學習策略對國語科學習成效影響進行探討，使用成對樣本 t 檢定進行學習成效考驗。實驗組學生在經過電子書包結合專題導向學習策略教學後，其學習成效之 t 值為 8.850，p 值小於 .01，d 值為 1.54，表示實驗組的前後測成績有顯著差異。

實驗組前測平均分數為 46.97，後測平均分數為 76.79，平均差異達 29.82，顯示受試者在接受電子書包結合專題導向學習策略教學後，其學習成效有顯著的提升效果。本研究繼續分析教學模式對學習成效影響的效果量，得到 d 值 1.063，依據 Cohen（1988）的研究，效果量大於 0.8 表示本研究結果具備高度解釋力。

三、實驗組與對照組學習成效共變數分析

為排除前測對研究結果的影響，並考驗不同教學模式學習者在教學實驗後之學習成效提升狀況，本研究以單因子共變數分析繼續進行檢定，以學習成效測驗前測的分數為共變項，後測分數為依變項，教學模式為固定因子，進行共變數分析，並以 $\alpha = .05$ 為顯著水準進行假設考驗。

本研究首先進行兩組間迴歸係數同質性檢定，可知兩組的組間迴歸係數未達顯著差異（ $F=1.186$ ， $p>.05$ ），

表示國語科學習成效測驗的前測成績與後測成績不會因為組別的處理水準不同而有所差異，符合共變數分析中的組內迴歸係數同質性的假定，因此將繼續進行共變數分析。

在排除前測分數對後測分數之影響後，兩組間的差異達到顯著水準（ $F=27.338$ ， $p<.01$ ），顯示兩組在國語科成就測驗之提升情況達到顯著差異（如表 4-14 所示）。而 $\eta^2 = .299 > .14$ ，表示研究結果具備高度解釋力（Cohen, 1988）。

進一步比較兩組間平均數的差異，由表 5 可知在比較兩組調整後之平均數發現，實驗組學習成效（調整後平均數等於 79.8）優於傳統教學對照組學習者之學習成效（調整後平均數等於 55.48）。

根據以上數據結果顯示，學生之學習成效均有顯著提升，可推論使用電子書包結合教學策略進行教學能提升學科學習效果。本研究以單因子共變數分析比較實驗組與對照組的學習成效進步狀況，依據研究數據顯示，國語科經過教學處理後，實驗組的學習成效進步幅度均顯著優於對照組，也具備高度解釋力。

伍、討論與未來展望

本研究針對國小的國語科規劃了教學實驗，在規劃教學策略應用於電子書包的過程中，發現許多問題並提供了具體的教學案例，值得提供給其他有心想應用電子書包融入教學的教師參酌。在學生端方面，也逐漸發現將電子書包融入教學中對於學生的學習動機的誘發以及學習成效發展都有正向的幫助，若能持續推廣電子書包

導入教學，相信未來對於學生的能力會有相當大的提升，而此也仰賴教師對應用電子書包的投入。

應用電子書包融入未來教育中已是一項全球的趨勢，本研究為規劃教學實驗流程，期間多次往返合作學校，和教師進行教學實驗規劃的討論，找出其對電子書包的硬體、軟體以及對教材內容的需求。相關建議，說明如下：

一、 電子結合教學策略對教學的助益

參與實驗的教師均認為電子書包結合教學策略可提升教學成效，並提升學生對學習的興趣，相關訪談內容節錄如下：

- 1.電子書包結合教學策略教學更以學習者為中心，讓學生從作中學，體驗式的學習課程，也有別於以前制式化的學習，也可提高學生對學習的興趣。
- 2.電子書包結合教學策略教學可提升學生操作平板電腦等科技設備進行學習的能力。
- 3.在國小國語科的教學應用上，學生利用電子書結合心智圖軟體把進行教科書的課文改寫，確實可以提升寫作能力。

二、 對教師的建議

教師普遍覺得花費在備課的時間及負擔會加重，教師本身也需要加強資訊能力以便及時處理上課時的狀況。因此建議學校在導入電子書及智慧教室環境時，應同步加強教師的資訊能力，並盡可能提供校內的支援。相關訪談內容節錄如下：

- 1.備課的負荷量增加，時間也增加，不過做好一套教學模式或策略之後，就

可以運用在許多班級，還有好多屆的學生，所以仍覺得值得。

- 2.只要資訊能力所及，都不是問題。目前最大的問題是老師資訊能力無法負荷，以致於時間花費太多，負荷量就大增。
- 3.教師必須自身主動去蒐集資源，充實教學資料庫。
- 4.電子書載具的使用仍需要教師本身的專業引導技巧。
- 5.和電腦老師合作，學生在電腦課學習操作技巧，在語文學習課程就可以專注在其中。

會考量到為了電子書載具而設計的教學活動，或許未來有個平台是老師們共享資源的社群，這樣大家集思廣益，也可以得到多方回饋而持續修改內容和精進教學技巧。

致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫（計畫編號101-2511-S-003-056-MY3, 101-2511-S-003-035-）及教育部補助國立台灣師範大學邁向頂尖大學計畫補助經費，特此致謝。

參考文獻

一、 中文部分

- 周中天、陳芳雄、鍾雲英、王秀月、吳美玲、蘇信滿、丁裕峰（2004）。英語課程國際化—參與網路學習專案(泰迪熊計畫)活動之研究。臺北縣立三民高級中學行動研究論文，未出版，臺北縣。
- 吳清基（2011）。數位閱讀與數位學習—電子書包導入教學之政策與實務。研考雙月刊，35（1），87-94。

胡雅玲 (2003)。國小六年級學童參與英語專題學習活動之個案研究。國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文，未出版，屏東縣。

徐代勳 (2007)。國小六年級學童參與英語專題導向戲劇教學之行動研究。國立屏東教育大學教育科技研究所，未出版，屏東縣。

許健平 (2002, 1 月)。未來教室學習。論文發表於 2002 學習科技研究成果發表暨研討會，臺北市。

張靜馨 (1996)。傳統教學有何不妥。建構與教學，3，1-2。

張德厚 (2010)。創造多元學習環境「未來教室」提升師生互動。臺北市教育 e 週報，437。2012 年 3 月 25 日，取自 http://enews.tp.edu.tw/paper_show.aspx?EDM=EPS20100216145334XMG

楊心怡、劉遠楨 (2012)。創新學習：資訊科技的應用與實踐。教學科技與媒體，100，36-41。

鄒慧英 (2001)。課程、教學、評量三位一體的專題學習。臺南師院學報，34，155-194。

二、英文部分

Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, 83 (2), 39-43.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning : Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 26(3&4), 369-398.

Cohen, J. (1988). *Power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey:

Gay, C. (2010, September 26). And Tomorrow's Winners Will Be.... *The Wall Street Journal*. Retrived July 10, 2012 from <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703989304575504513109245490.html?KEYWORDS=educationLawrenceErlbaumAssociates>.

Hiltz, S. R. & Wellman, B. (1997). Asynchronous learning networks as a virtual classroom, *Communications of the ACM*, 40(9), 44-49.

Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. (1999). *Teaching children science : A Project-based approach*. Boston : Mcgraw-Hill.

MacFadyen, H. (2011) . The Reader' s Devices: The Affordances of Ebook Readers. *Dalhousie Journal of Interdisciplinary Management*, 7, 1-15.

Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education* , 57, 1893-1906.

Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene. OR: International Society for Technology in Education. ISTE.

結合波利亞解題策略與合作學習教學設計模式之研究—

以五年級重量單位換算文字題為例

施俊吉¹ 黃思華²

¹臺北市立教育大學教育學系博士班學生

E-mail: chemarch@gmail.com

²臺北市立教育大學教育學系 助理教授

E-mail: anteater1029@gmail.com

摘要

根據 2011 年國際數學與科學成就調查結果發現：台灣學生在科學與成績雖有進步，但在數學、科學與閱讀的正向態度則偏低且自信不足。波利亞於 1945 年提出瞭解問題、擬定計畫、執行計畫與回顧等四個問題解決的步驟，讓學生透過此解題歷程，可提升其解題能力與學習動機；合作學習是一種積極有效的教學模式，可讓學生達成有意義的學習，加上互動式電子白板，讓數學教學有新的學習方式。因此，本研究以五年級重量單位換算文字題為例，提出結合波利亞解題策略與合作學習之教學設計，期能提供教師在進行相關單元教學之參考依據。

關鍵字：波利亞解題策略、合作學習、數學文字題、互動式電子白板

Abstract

This study combines Polya in solving mathematical word problems with cooperative learning strategy through using interactive whiteboard to design a teaching model. The findings are presented as follows:

1. Combining Polya in solving mathematical word problems with cooperative learning strategy in mathematical learning is helpful to students' thinking and solving problems.
2. Using interactive whiteboard can change students' attention and motivation.
3. To emphasize solving and formulating mathematical word problems is important to student in mathematical learning.
4. To construct prior knowledge is helpful to learn new mathematical concepts.
5. The result of pilot study will be the base for the structure of formal study.

Keywords : Polya's theory of problem-solving process、Cooperative Learning、Mathematical Word Problems、interactive whiteboard

壹、前言

我國於 2011 年辦理國際數學與科學教育成就調查 (Trends in International Mathematics and Science Study 2011, 簡稱 TIMSS 2011) 結果顯示：台灣國小四年級學生數學和科學成績則顯著進步，分別排名第 4 名和第 6 名，但對於數學、科學與閱讀的正向態度偏低且自信心不足(遠見雜誌，2012)。因此，如何尋找一個數學教學模式，以同時兼顧學習成效與學生自信的教學模式，實應為數學教育者深入探討之議題。

在從事數學教學的過程中，「解題」常是大部份師生難突破的障礙，箇中原因除學習方法與態度不佳，以及課程抽象有關外，最重要的是與老師的教學方法。許多研究顯示傳統解題技巧教學，未能讓學生思考題目深層的涵義，而僅就表面的數字或關鍵字線索切入，造成重答案，而輕思考的情形；換句話說，教師只用最精簡的記憶解法教導學生，而忽略其是否理解，違背數學邏輯思考與解決問題的精神(謝淡宜，2005)。長久下來，學生學習問題不斷累積，興趣亦隨之流失。而波利亞於 1945 年提出瞭解問題、擬定計畫、執行計畫與回顧等四個問題解決的步驟，讓學生透過此解題策略，提升其解題能力與學習動機(黃思華、劉遠楨與顏菟廷，2010)，正可為此上述難題與困境提供解決之道。

另外，張杏如(2010)指出合作學習是一種極有效的教學方式。因其依據社會建構論將合作學習視為一種讓學生透過分組、小組成員互動的過程中，達成共同目標的學習方法。而黃思華、劉遠楨與顏菟廷(2010)認為互動式電子白板，不僅是教學工具，也是學習工具。對教師而言，其特性和功能讓教學更順暢，教材製作與管理更便利；對學生而言，其互動方式與多媒體的呈現方式，亦對學習動機與成效產生影響。

因此，綜上所述：本研究欲透過結合波利亞解題策略與合作學習，以五年

級重量單為文字題為主題，設計教學設計，配合互動式電子白板，期能建立有效的教學模式，以提供教師在進行相關單元教學之參考依據。

貳、文獻探討

一、波利亞解題策略

波利亞提出四步驟解題方案：(一)瞭解問題—瞭解已知和未知的條件及何種運算是可行的。(二)擬定計畫—擬出解決問題的程序。(三)執行計畫—進行運算及有關的操作。(四)回顧—檢視解決問題的過程。波利亞透過提問的策略，熟習解題歷程，進而提升學生的解題能力，培養九年一貫獨立思考的教學目標(陳建廷，2007)。1990 年代初期開始的網路技術發展，個人電腦使用的日漸普及，寬頻網路的普遍設置，更使數學教育學者及教師，對於科技在數學教學上的應用有更大的期許，融入課程的科技運用已成為未來數學教學的趨勢。電腦教具學具將數學抽象後的符號或圖像化後的圖形，更具體化，在教師或學生操作之下，透過教學問答或小組討論，應可協助學生具體及抽象的連結，能對技融入的數學教學有重要影響(林保平，2008)。

二、合作學習相關研究

合作學習是透過小組成員的積極互賴和共同合作，朝向個人和團體成就而努力，目的在於提供一個共同合作的學習環境，進而達成認知、情感與技能等目標。一個小組學習必須含有異質分組、積極互賴、面對面的助長互動、評鑑個人績效、人際/社交互動技巧與團體歷程等特性，才能稱得上是合作學習(邱克豪、紹慧綺，2003)。合作學習常見的方式有：學生小組成就區分法、小組遊戲競賽法、拼圖法第二代(Jigsaw II)與小組協力教學法等。教師可針對班級特質和個人的專長等，選用適合的模式加以運用。然蔡姿娟(2004)認為學生小組成就

區分法是 Slavin(1978)年所發展出來的，它是最容易實施的一種方法，因為其所使用的內容、標準及評鑑均和傳統方法無異，且應用範圍最廣，實施效果最顯著。其流程為：全班授課→分組學習→團體歷程和測驗→評個人進步分數→小組得分→表揚。

黃武元、葉道明與楊敦州(2004)認為近年來的數學教學方式企圖打破傳統的聽講形式，逐漸注重引導學生澄清題意、獨自或合作解題、發表討論與反思。同時拜科技之助，讓多媒體電子黑板協助學習與同儕互動，學生不只進行個別化學習，也可以進行同儕學習與模範學習。黃思華、劉遠楨與顏菀廷(2010)從文獻發現學生學習數學不僅有學習障礙，更對數學感到恐懼，其原因在於傳統數學教學甚少使用視聽媒體，導致抽象數學觀念難以理解。若能結合資訊科技，讓學生在趣味中學習，將有助於數學的學習。如運用電子互動式電子白板引導學生進行資料蒐集、分析與整理，具體呈現脈絡，以解決問題。

三、數學文字題

從事數學教學的過程中，「解題」常是大部份師生心中揮之不去的痛，更隨著年級的增加而加劇。原因除學生自身的學習態度及課程加深且漸進入較抽象的課程有關外，最重要的是與老師的教學方法有關。許多研究顯示，在傳統教解題技巧的方法下，學生解題並未能思考题目的深層意思，而僅就表面的數字或關鍵字線索切入，造成重答案，而輕思考的情形；換句話說，教師只用最精簡的記憶解法教導學生，而忽略其是否理解，嚴重違背了數學邏輯思考與解決問題的精神(謝淡宜，2005)。因此，學生學習問題不斷累積，興趣亦隨之流失。

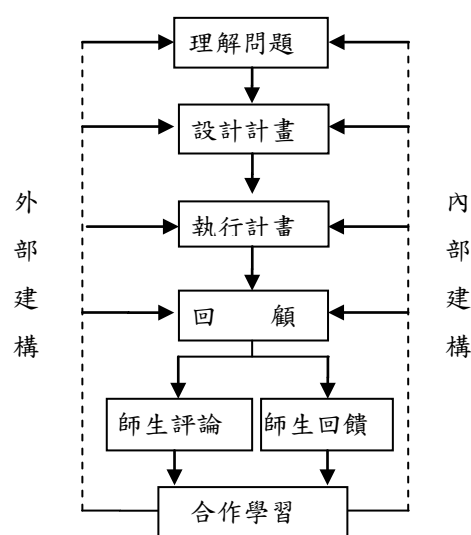
Huang, Liu & Chang(2012)指出學生能成功計算數學問題，並不代表其理解問題。同時，師生亦發現解決數學文字題是教與學過程中，所面臨到最困難的挑戰。

其進一步研究證明透過電腦輔助系統，可改善學生解決問題的能力，亦可作為低成就學生補救教學之用。黃思華、劉遠楨與顏菀廷(2010)研究指出互動式電子白板可提升師生互動，在教學中鼓勵學生發表與回饋，或呈現視覺化和概念化的教材，引起學生動機與互動，進行合作學習完成學習任務。

因此，本研究選擇數學文字題配合互動式電子白板作為數學教學設計之主題與教學工具。

四、波利亞解題策略與合作學習

波利亞數學問題解決歷程中，以學生本身的數學能力與經驗為基礎，構思解題策略，並付諸執行，以獲得解題的知識與概念。在此過程中，加入『同儕』與『教師』的因素，運用二者的『評論』與『回饋』的機制幫助學生學習，已經得到多個研究的數據支持(k12 數位學校，2011)。波利亞解決數學問題機制，加入了老師和同儕的社會建構力量，讓個人在數學問題解決歷程能夠得到合作式的充分討論與溝通，以得到更有效率與創見的解題方法與步驟之學習模式，如圖一：



圖一：結合波利亞解題策略與合作學習教學模式
來源：修改自 k12 數位學校(2011)。波利亞數學問題解題策略與社會建構。

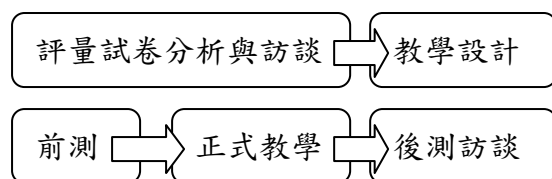
叁、研究方法

一、研究對象

採立意抽樣，選擇南投小樹國小五年級甲班學生為對象，共有 29 位學生。

二、研究流程

先針對小樹國小五年級 87 位學生第一次數學評量試卷進行內容分析與師生訪談，之後依分析結果設計研究。本研究採用準實驗研究，以單組前後測設計。進行教學前，先對學生進行前測與訪談，確認學生對於重量單位換算的迷思概念。接著由老師運用互動式電子白板與電子書進行教學，並讓各組學生配合波利亞解題策略記錄單，進行討論與分享重量單位文字題換算之解題過程，之後，於分組競賽與表揚後，進行後測與訪談。研究流程如圖二：



圖二：研究流程

三、研究工具

本研究採用之研究工具如下：

- (一) 個人與小組解題過程記錄單：依波利亞解題步驟，提出不同問題，作為個人、同學與老師回饋記錄之用（附錄一）。
- (二) 教案：以波利亞解題為主軸，配合合作學習模式，加上互動式電子互動白板為媒介，針對學生特質、能力與人際關係進行設計。
- (三) 自編測驗：依雙項細目表編製前後測，內容含重量單位的換算與文字題，並請紀錄解題過程。
- (四) 訪談大綱：學生部份，是否喜歡數學？最難的單位換算為何？解題時遇到何種困難？老師部份，學生的錯誤類型？如何教學？使用何

種教學方法？教學的困境？

- (五) 互動式電子白板：將抽象的大重量單為概念化具體化，並記錄、分享與回饋解題過程。

四、教學設計

依波利亞解題策略與合作學習小組成就區分法步驟進行教學設計，如表一：

表一：教學設計

單元名稱	在生活中的大單位		
教材版本	南 0 版第十冊數學		
教學時間	20 節，共 800 分鐘。		
教學階段	波利亞	教學活動	合作學習
暖身活動	解題歷程練習	依學生在第一次定期評量成績、人際關係與互動，包括低中高學習成就學生，做為異質性分組標準，共分為 6 組，每組 4-5 人。說明合作學習進行與計分方式。利用互動式電子白板，將波利亞解題模式，帶入 kg 和 g (第六冊) 換算文字題的解題歷程中，讓學生熟悉解題步驟。	異質分組
		1. 佈題：媽媽上街買菜包水餃，先買 2.5 公斤的豬肉，接著買 3.2 公斤的高麗菜，請問她共買了幾公斤幾公克的材料？ 2. 我知道题目的意思？ (1) 題目用意：媽媽買幾公斤幾公克的材料。 (2) 我知道 1 公斤等於 1000 公克我知道 2.5 公斤等於幾公斤幾公克？ (3) 我知道 3.2 公斤等於幾公斤？幾公克？	全班授課
主要活動	理解問題	3. 我知道怎麼算？ (1) 先把重量相加，再把換算成幾公斤幾公克？ (2) 我會列算式和計算？ $2.5\text{kg} + 3.2\text{kg} = (5.7)\text{kg} = 5\text{kg}700\text{g}$ 。 (3) 我怎麼算？5.7 公斤是 5 個 1kg 和 7 個 0.1kg， $1\text{kg} = 1000\text{g}$ ，所以 $0.1\text{kg} = 100\text{g}$ ， $0.7\text{kg} = 700\text{g}$ 。因此 $5.7\text{kg} = 5\text{kg}700\text{g}$ 。	分組練習
		解題計畫 執行計畫	

(續表一)

評量活動	回饋	4. 我會再檢查？ 計算式對嗎？計算合理嗎？答案合理？有其他方法嗎？同學的看法？	同儕回饋評論
		5. 紙筆測驗 題目：李老板先買鐵 3.7 公噸，接著買 620 公斤的鐵，請問她共買了幾公噸的材料？	團體測驗
	解題歷程	6. 成績統計 依個人與小組進步分數給與分數。(如註)	計分
綜合活動	解題歷程	7. 教師評論(互動式電子白板) 與針對正確而優良的個人與小組表現加以表揚，針對錯誤之處加以說明糾正。	表揚
		註：計算進步分數：分為個人與小組，進步5分內算得1分，以5分為一間距，計算方式之成績沒有負分。	

(續表二)

一輛砂石車載 2.15 公噸的砂石，到工地倒出 1.812 公噸的砂石，再倒入 0.78 公噸的砂石，請問車上現在有多少公噸的砂石？多少公斤？	9 (31%)	10 (38%)	5 (26%)
	節能村的小精靈 每天生產 35.7718 公斤的清淨空氣，增碳村的小精靈每天生產 35.37352 公斤的二氧化碳，請問兩村的空氣融合後，是清淨空氣多？還是二氧化碳多？		
	14 (48%)	6 (23%)	3 (16%)

* 每班29位學生。

肆、初步研究結果分析與討論

一、試卷錯誤比率分析

依據小樹國小五年級87位學生第一次數學評量「單位換算」部份進行內容分析，題目分填充題與文字題兩種類型，單位包含體積、面積與重量三種，錯誤比率以重量為最高，其中以「1噸5公斤等於幾公噸？」之錯誤率為27%~57%(如表二)，其中不乏高得分者，顯示出學生對於從小單位換算成大單位的概念並不清楚。在文字題部分，第一題涉及面積與重量的單位換算，錯誤率為42%~69%，顯示出學生對於較複雜的文字題解題能力較為薄弱。

表二 重量單位換算錯誤比率

班級 (試卷回收數)	A (29份)	B (26份)	C (19份)
1噸5公斤= ()公噸	16 (55%)	15 (57%)	7 (27%)
一塊種植稻米 的長方土地，長 2km、寬300m， 若每km ² 可以收 成3000kg，問這 塊地可生產多 少米？	19 (66%)	18 (69%)	8 (42%)

二、師生訪談

學生主要詢問其對單位換算，感覺最難學習之單位為何？A班9位低成就學生覺得重量單位最難，此與試卷內容分析之結果相符。老師部分詢問三個問題：第一、班上同學在單位換算的學習表現最差的部分為何？A班老師認為是重量單位，因噸的單問對學生而言較難體驗；B班是面積單位，因單位名稱多，常搞不清楚之間的關係，再加上未能主動複習，所以學習成效不佳；C班是體積單位，因為學生空間概念不佳，無法正確思考面積與體積間的差異。三位老師看法截然不同，值得進一步探討。但在單位的換算過程中，由大單位到小單位的換算幾乎沒有問題，由小單位到大單位的換算(如20公斤等於幾公噸?)的錯誤比率偏高。第二、單位換算的教學如何進行？三位老師都先從單位階層關係教起，再配合板書、定位板或電子書進行單位間換算規則，如大單位到小單位的換算要乘以倍數，而小單位到大單位的換算則要除以倍數。第三、至於文字題的解決策略，老師請學生在閱讀題目後，將重要線索和問題圈出，再思考如

何解題。整體而言，較少有一致而有系統而深入的解題步驟。**第四**、至於合作學習部份，教師偏重講述式教學，學生學習較少合作分享之機會，無法藉由同學回饋瞭解本身思考盲點與欣賞同學創見。**第五**、雖無波利亞解題策略出現，但在解題教學過程以隱含類似解題過程。**第六**、互動式電子白板，在學校並未普設，因此僅就投影機進行電子書教學。

從上述研究結果分析可知，學生在重量單位換算中，小單位換算成大單位時遇到較多的困難，而老師採記憶性的教學策略，對於學生問題的解決，成效明顯不佳，尤其是文字題。此與我國教育部在九年一貫數學課程中期望學生「發展形成數學問題與解決數學問題的能力」相違背。也如馬秀蘭(2008)所言：臺灣之數學教育著重程序性知識與技能，目的在求學生能獲得較高的成績。數學文字題困難的原因之一是問題情境不被學生所熟悉，同時「問題呈現的型態或主題」與「學生的生活背景與興趣」的相關性很低。另外，在重量單位的學習上的迷思概念中亦有二階段的換算錯誤，與本研究結果一致。至於合作教學、波利亞解題策略與電子白板的運用較少運用於教學之中，應可作為後續教學設計之參考。

伍、結論

依初步的評量試卷分析、師生訪談與文獻資料相互印證得到以下結論，並作為後續正式研究之依據。

一、結合波利亞解題模式與合作學習改變重量單位化聚的教學法

從上述試卷的內容分析中可知重技術程序的教學法，並無法促進學生對於重量單位概念的理解與換算。若能透過結合波利亞解題模式和合作學習法，善用內外建構方式，協助學生形成問題與

解題的能力，同時建立起學習數學的信心與興趣，以及人際互動分享之能力。

二、運用互動式電子白板，建構單位概念與解題能力

數學概念對於國小學生而言，仍過於抽象難解，若能運用資訊軟體將重量單位具體化，將使學生易於建構重量單位概念。同時，亦可協助教師將單位關係具體呈現，以利學生單位換算課程之學習，修正傳統教學注重記憶原則之教學模式，滿足個別差異之學習需求。

三、注重文字題的命題與解題，培養學生系統思考解題能力

文字題涉及學生個人生活經驗、背景知識與語文能力等因素，運用合作學習模式，將可補足弱勢學生之不足，提升其數學能力與興趣，進而發展社交技巧。文字題的命題與生活做結合，將有助於對問題的理解，而波利亞解題歷程與合作學習，將有系統地培養學生解題能力。

四、補強小單位量感相關知識，改善大單位換算錯誤迷思

在錯誤的類型中，以小單位化大單位之出現率最高(如公斤化為噸)，箇中原因在於缺乏單位大小的量感，以致於無法分辨用乘法或除法解決問題。同時也代表其對倍數和分數概念認識不清，造成錯誤解題的現象。因此，應先補強先備概念，以利單位換算概念之學習。

五、善用前導研究結果，建構正式研究架構

依前導研究結果，設計正式研究所需之教學方案。而研究架構則將以前測為自變項，後測為依變項，以互動式電子白板為媒介，驗證結合波利亞解題策略與合作學習教學模式之成效，並配合訪談，了解影響學習成效之解題策略。

參考文獻

- 林保平(2008)。科技融入數學課程與教學的意涵及實例。**科學教育月刊**，312，19-31。
- 陳建廷(2007)。**國一學生一元一次方程解題歷程之研究**。國立中山大學教育研究所碩士論文。
- 馬秀蘭(2008)。生活情境中之重量、容量、面積之初探—由學生發展問題中出發。**臺中教育大學學報**，22(2)
- 黃思華，劉遠楨，顏苑廷（2011）。互動式電子白板融入創新合作學習模式對國小數學科學習成效與動機之影響。**課程與教學季刊**，14（1），115-140。
- 謝淡宜(2005)。**國小五年級學童數學解題能力提昇之研究——以Polya之解題歷程理論為依據**。國立臺南大學教育經營與管理研究所數學科教學班碩士論文。
- 張杏如(2010)。**合作學習之理論基礎**。上網日期：2013年4月3日，檢自網路社會學通訊期刊。
<http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/86/14.htm>
- 台灣學生數學、科學、閱讀成就不凡，但信心不足。2012年4月3日，檢自：
http://www.gvm.com.tw/blog_content_210.html
- 2011 國際數學與科學成就趨勢調查。2013年4月3日，檢自：
<http://www.sec.ntnu.edu.tw/timss2011/introduce.asp>。
- 波利亞數學問題解題策略與社會建構。上網日期：102年4月11日，檢自：
<http://ds.k12.edu.tw/1000312311/>
- T. H. Huang, Y. C. Liu, and H. C. Chang（2012）。Learning Achievement in Solving Word-Based Mathematical Questions through a Computer-Assisted Learning System in Taiwan。**Educational Technology & Society**，15（1），148-259。

附錄一：個人與小組解題過程記錄單

文字題目				
解題步驟	思考問題	內部建構	外部建構	
		我的想法	同學想法	老師想法
理解問題	題目的意思？			
設計計畫	有那些條件？			
執行計畫	怎麼算？			
回顧	列出算式和計算？			
	這樣列計算對嗎？			
	計算對嗎？			
	答案合理嗎？			
	還有其他方法嗎？			

*任一個步驟有困難，可和老師或同學討論。