

# 電腦輔助合作學習於分數概念教學之研究

林秋斌\* 蘇怡慈\*\* 李美萱\*\*\*

## 摘要

本研究目的在探討以電腦輔助合作學習模式融入分數學習活動，對國小三年級學童分數概念學習成效與學習態度之影響。實驗以電腦輔助合作學習（computer supported collaborative learning, CSCL）方式進行教學，使用與美國SRI International及新加坡NIE共同開發的Group Scribbles（GS）2.0版軟體支援此合作學習活動。經測驗與問卷統計分析，研究結果顯示，CSCL學習方式對學生分數概念的學習具有學習成效與保留效果。GS輔助軟體結合合作學習的教學模式深受學生喜愛，對於學生的數學學習成效與信心有正向的幫助。CSCL使教師有更多元化的教學選擇。同儕之間互相指導與合作，增加許多學生間良性互動的機會，能提高學習專注力。

**關鍵詞：**小組協作軟體、分數、電腦輔助合作學習

---

\* 國立新竹教育大學數位學習科技研究所副教授，E-mail: chiupin.lin@gmail.com

\*\* 國立新竹教育大學數位學習科技研究所研究生，E-mail: suyitsu@gmail.com

\*\*\* 國立新竹教育大學數位學習科技研究所研究生，E-mail: madge29892@hotmail.com

投稿日期：2011.12.11；修正日期：2011.12.16；接受日期：2012.01.03

DOI：10.3966/2071260X2012010401001



## A Study of Computer Supported Collaborative Learning on the Conceptual Learning of Fraction

Chiu-Pin Lin\* Yi-Tsu Su\*\* Mei-Shung Lee\*\*\*

### Abstract

The study focused on exploring the effects of the performance and attitude in learning fraction concepts by using computer supported collaborative learning (CSCL) for the 3rd grade students. This experiment assists cooperation with computer approach teaching by using Group Scribbles (GS) 2.0 software to support collaborative learning. The statistical analysis of test and questionnaire indicated that CSCL for learning the concept of fraction had the effects of the learning effectiveness and learning retention. The GS-based learning that combined with cooperative learning is loved by the students. Computer supported teaching could provide a diversity teaching model. Group members rely on and help with each other, and could elevate the pupils' motivation and concentration in learning.

Keywords: Group Scribbles software, fraction, computer supported collaborative learning

---

\* Associate Professor, Graduate Institute of eLearning Technology, National Hsinchu University of Education, E-mail: chiupin.lin@gmail.com

\*\* Graduate Student, Graduate Institute of eLearning Technology, National Hsinchu University of Education, E-mail: suyitsu@gmail.com

\*\*\* Graduate Student, Graduate Institute of eLearning Technology, National Hsinchu University of Education, E-mail: madge29892@hotmail.com

Manuscript received: 2011.12.11; Revised: 2011.12.16; Accepted: 2012.01.03



## 壹、前言

教學環境不論如何改變，學生依然是主體，教師如何在進行課程教學時，採用適當的現有教學設備以提升教學品質、促進學習成效及培養學生的學習能力，是教師在進行整體課程整合設計時所需慎思的。Skemp（1989）提出學習者必須在腦海中自行形成概念建構認知基模進而建構出數學概念，因而教師則要為學習者編排漸進式、概念層次分明的教材，設計出有感官經驗的學習活動，才能有助於數學概念的學習。透過適當的教學活動幫助學習者以建構抽象的數學概念。

本研究以學習者為中心（learner-centered）的教學模式進行分數概念的小組合作學習，採用Group Scribble（GS）2.0版軟體與平板電腦作為學習的輔具，以合作學習法中的學生成就區分法（Student Teams Achievement Divisions, STAD）模式進行教學，將STAD合作學習法結合GS平臺進行小組合作討論，探討在GS合作平臺上結合課程教材進行小組合作學習是否能夠增強學生分數概念的學習成效。電腦輔助合作學習（Computer Supported Collaborative Learning, CSCL）的教學模式能提供學生討論式的教學環境，藉由教學實驗的行動研究，本研究目的為：

- 一、探討結合現有的資訊環境以CSCL的方式進行教學，是否有助於改善學生學習分數概念。
- 二、探討CSCL的教學模式對於學習者的影響為何。
- 三、藉由合作學習的方式是否能增強學生的數學能力及信心。

## 貳、文獻探討

### 一、分數概念教學

分數的概念有許多不同的形式，最簡潔的形式是把分數當作一個比例的過程（鄭振初，2006），數學學習著重於循序漸進的邏輯結構，學生數學能力的發展始自於基礎的運算和推演，懂了數學概念之後，才能利用推論去解決數學的問題。數學的學習目標乃希望學生可以建構出自己的知識概念，而最好的教學模式應該是教師在面對不同的單元，不同程度的學生，能運用不同模式的教學方式進行教學（李源順、林福來，2000）。

同分母分數加減法的教學素材與評量，著重表徵、單位分數的內容物、情境結構、語意結構、運算結構等數學內容，強調概念性知識、程序性知識與解題性知識等數學能力的培養，以及推理、結構溝通等數學威力的培養（李源順、余新富、李



勇論，2006）。在知識建構論的基礎下，數學知識是合作建構的歷程，數學思考教學知識也是合作建構的歷程（劉錫麒，1997）。在合作的過程中所產生的認知衝突可以促發認知結構重組，進而察覺、解釋、精緻化及省思自己的觀點成為必要的歷程，因此在進行分數教學時，所著重的是分數概念正確的理解，而非單獨只是程序上的操弄。藉由合作建構式的教學模式，能使學習者在學習中進行數學思考與省思。

## 二、電腦輔助合作學習

CSCL是在學習與科技的交互作用下，針對人們有了電腦的輔助如何進行合作學習所做的研究，CSCL主張發展新的軟體和應用以便促成共同學習，且能夠提供心智探索的創意活動及社會互動（Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006）。電腦應用在教學上最常被提及的特性就是主動性與互動性（王全興，2008）於教與學的配合之下，科技的輔助如何促進學習者主動學習和與他人合作，以符合運用於學習者為中心的教學環境。

CSCL主張發展新的軟體和應用以便促成共同學習，並能提供心智探索的創意活動，其認為學生與學生之間、教師與學生之間的互動才是最重要的，這種教學不僅是散布數位化形式的文件或是提供功能強大的電腦軟體給學生使用就足夠了，而是用來輔助並促使學生們進行合作學習，並非是取代書本或是教師的角色。而合作學習比起競爭式學習或個別化學習，更能提高學童的學習動機、學習成就及合作技巧的表現（Johnson, Johnson, & Stanne, 2000），學生不是獨自面對那些線上的教材，而是透過學生間的互動而產生，學生在表達問題、一起探究、相互教學，以及看其他人如何學習的過程中展開學習，而CSCL取向的E化學習主要就是進行這類的協作學習，然而激發與維持高昂的學生間互動並不容易，需要巧妙的規劃，以及課程、教學與科技三者間的協調與落實（Stahl et al., 2006）。

## 三、GS學習系統

GS是一套與美國SRI International學習科技中心及新加坡NIE共同開發的CSCL軟體。GS學習系統具有即時溝通、分享與立即回饋的功能，操作簡單，具有類似3M便利貼（scribble sheets）的功能設計，使用者可以透過便利貼，將個人的想法表達出來（Roschelle et al., 2007）。系統畫面分為個人討論區與共用討論區，可以供各組或個人進行思考記錄，藉由網路連結，進行討論的同時也能將討論過程或結果上傳至共同畫面，供全員瀏覽，因此能夠支援教室現場教師的同步教學與互動



(Looi, So, Toh, & Chen, 2011)。GS操作介面如圖1所示。



圖1 GS畫面

GS採直覺化的圖形介面，使用者可以透過便利貼，將個人的想法表達出來，寫或畫在個人工作區，當拖曳該便利貼到公開討論版時，其他小組成員就可以看得到，達到同步討論與分享的功能。透過GS軟體靈活且彈性的架構能讓學習者同步操作，達到即時溝通、分享與立即回饋的功能。目前在許多的研究上都證明GS系統在學習成效、學習態度及學習認知上都有很大的幫助，如高等教育上的應用（Dimitriadis, et al., 2007; Looi, Lin, & Liu, 2008）、科學與數學教育（Chen, Looi, & Tan, 2010; Chen & Looi, 2011; Looi & Chen, 2010），以及小學生的第二外語學習（Chen, Wen, & Looi, in press）。

## 參、研究方法

### 一、研究對象

研究對象為新竹市某國小三年級學童，分別為男生17人、女生10人，共27人。採用STAD合作學習法以成績為依據做異質性分組。

### 二、研究設計

本研究以CSCL理論與分數概念教學研究之相關理論基礎，並以國小三年級課

程教材為範圍作為設計活動內容的依據，活動流程分為「複習階段」——複習分數基本概念、「主要階段」——分數概念情境問題，以及「發展階段」——分數題型練習、遊戲及測驗。實驗流程安排，第一週進行活動準備工作、實施前測與系統操作練習；第二～三週進行分數概念教學，於教學後讓學童填寫學習回饋問卷與後測，並進行訪談活動；第四週將資料彙整與進行分析。第五週進行延宕後測，最後再將所有資料進行統整分析。實驗教室內有單槍投影機與電子白板，可供教師呈現學習教材、學生的解題成果與討論內容；實驗組學童使用一臺Tablet PC及一臺共同螢幕，可透過無線網路連線上GS系統進行學習活動。

### 三、研究工具

本研究以GS學習平臺、平板電腦、電子白板、教科書教學光碟與自製教材作為學習的輔具，本研究的研究工具包含分數教材、分數概念測驗卷、學習回饋問卷、訪談問卷及GS學習系統。

前測、後測及延宕後測工具以紙筆測驗卷的方式進行，採同一份試卷。試卷題目改編自臺灣北部地區國小中年級學童分數概念之研究所提及之迷思概念類型與99學年度南一版國小三年級分數單元試題，符合學童能力指標。試卷題目依照分數概念的類型分為——等分類型、簡單分數類型、單位量類型、等量分數類型，以及同分母分數加減類型進行設計，經非實驗班級2班共54人進行預試選後，正式測驗題目包括填充題7題及題組1小題，應用題5題。

研究問卷採用李克特五點量表為計分依據。題目分成五個面向，分別為「系統操作」、「分數學習」、「合作學習」、「互動參與」及「學習態度與收穫」。訪談問卷分為小組訪談與個人訪談，以了解學生的學習感受。

### 肆、研究結果

背景調查研究對象家中皆有電腦，26%的學生每天使用電腦，33%的學生經常使用電腦，41%的學生有時使用電腦，顯示有五成以上的學生常使用電腦。而使用電腦最常做的事是玩遊戲，學習方面則比較少。在數學喜好程度方面，有44.4%喜歡數學，40.8%不喜歡數學；顯示學生對於數學的喜好程度成兩極化。在信心程度方面，63%對自己的數學有信心，33%對自己的數學沒信心，而數學信心程度與成績的好壞有正相關。以下為測驗與問卷結果分析：



## 一、分數概念測驗分析

分數概念前測平均分數為49.56分，標準差24.63，最高分為93.80分，最低分為6.30分，由標準差顯示學生之間的數學程度差異顯著。

前後測成績進行成對樣本 $t$ 檢定，數值如表1所示，前後測平均數相差11.38，顯著性達顯著水準。顯示學習後的成績明顯提升。前後測的標準差由24.63降低至13.25，顯示教學除具學習成效之外，亦能降低班級學生成績的差異度。

表1 前後測成績檢定

測驗	人數	最大值	最小值	平均數	標準差	$t$ 值	顯著性
前測	27	93.80	6.30	49.56	24.63	-7.710	.000**
後測		100.00	45.80	76.40	13.25		

\*\* $p < .01$

延宕後測成對樣本 $t$ 檢定結果如表2所示。由平均數顯示成績有進步的現象，延宕後測比後測進步8.56分，顯著性實驗組為.000，顯示教學具有學習保留的效果。在標準差方面，從13.25降低至9.60，顯示教學實驗除了有學習保留效果之外，亦可降低班級內學生的程度差異。

表2 後測與延宕後測檢定

測驗	人數	最大值	最小值	平均數	標準差	$t$ 值	顯著性
後測	27	100.00	45.80	76.40	13.25	-4.882	.000**
延宕後測		100.00	60.40	84.96	9.60		

\*\* $p < .01$

在分數題型比較方面，如表3所示。從成績表現顯示，學生在分數加減法的部分表現較好，而在單位量的部分進步的幅度比較小，顯示單位量概念仍須加強。本次教學以加減法為主要重點，但學生在等分、簡單分數、單位量、等量等概念有明顯的提升，本活動提供了學生討論的機會，學生的思考藉由學習的過程中不斷的反覆交流，概念在學習過程中慢慢澄清，提升了成績的表現。



表3 分數題型比較

分數概念	前測	後測	延宕後測
等分	55.5	68.5	94.5
簡單分數	56	67	81
單位量	44.7	53	54.3
等量	56	70	81
分數加減	48.7	87.8	93.8

## 二、學習問卷分析

系統操作問卷方面，如表4所示。平均數皆在4.7以上，顯示GS學習系統對於學生不會產生學習的障礙，大部分的學生都很容易上手，近九成的學生認為電腦輔助學習的教室環境很方便，第5題「GS即時的互動讓我比較專心，更有專注力」的平均數達4.70，顯示學生對於GS的即時互動功能能夠提升專注力有非常正向的評價。

表4 系統操作問卷

題目	平均數	標準差
1. 我會使用GS基本的功能，如移動、書寫、貼便利貼	4.93	0.27
2. GS讓我可以很方便看到其他同學的想法	4.78	0.80
3. 我覺得無線網路使用很順暢不會連線過慢	4.78	0.51
4. 我覺得有電腦輔助學習的教室環境很方便	4.89	0.32
5. GS即時的互動讓我比較專心，更有專注力	4.70	0.54

分數學習問卷調查統計結果如表5所示，學生對於分數學習的感受給予極高的回饋，第6題「我喜歡有很多互動的數學上課方式」平均數5.0，顯示GS結合合作學習的教學模式深受學生的喜愛。在8~10題自我評估學習成效方面，學生也都非常同意自己已經學會課程的內容，對自己的學習極度認同，顯示教學模式對於學生的學習成效與信心有正向的幫助。

合作學習問卷統計如表6所示，問卷回饋平均分數達4.56以上，顯示學生能夠成功的進行合作學習小組討論的運作模式，只有3.7%的學生不同意合作學習可以透過討論順利解答，3.7%的學生認為自己解題比較容易。大多數學生覺得合作討論來解決問題的方式有助於數學的學習。



表5 分數學習問卷

題目	平均數	標準差
6. 我喜歡有很多互動的數學上課方式	5.00	0
7. 利用討論的方式，讓我有更多的思考的方向	4.85	0.46
8. 我覺得我已經學會同分母分數的加法	5.00	0
9. 我覺得我已經學會同分母分數的減法	5.00	0
10. 我覺得我已經學會同分母分數的大小比較	4.85	0.77

表6 合作學習問卷

題目	平均數	標準差
11. 我們小組能透過討論順利解答問題	4.56	0.93
12. 我會先和組員一起討論，再寫出答案	4.85	0.36
13. 我覺得小組一起解題比自己解題容易多了	4.67	0.88
14. 我會自由的表達自己的意見及想法	4.78	0.42
15. 在活動過程中，與同學溝通所得到的訊息對我有幫助	4.74	0.45

在互動參與的部分，如表7所示。平均數達4.5以上，顯示學生對於自己上課的反應及回饋有很高的評價，第19、20題平均數為4.93，顯示GS結合作業學習的上課模式能夠提升學生計算數學時的專心程度。在第16題互動參與的平均數為4.96，顯示採用的教學方式確實比一般個別學習的情境，更容易提升學生上課的參與度與互動性。除了小組之間的互動積極參與之外，對於課程教材的內容也會主動尋求解決的方法，在聽講的部分，對於教師上課的講解與說明也會仔細聆聽。電腦輔助教學的介入提升了學生、教材及師生之間的互動。

表7 互動參與問卷

題目	平均數	標準差
16. 我可以全程的參與並且表達意見	4.96	0.19
17. 我會不斷想出可能解題的辦法	4.63	0.56
18. 我很專注的聽著老師的說明	4.89	0.32
19. 我很專心計算教材上的題目	4.93	0.27
20. 我很專心聽取同學的意見	4.93	0.27

在學習與收穫問卷方面，有92.6%同意透過這樣的方式會比較喜歡上數學課，有92.6%的學生覺得更有信心學習數學，有92.6%的學生願意花更多的時間學習數



學，平均數達4.39以上，顯示學生認同CSCL可以幫助學習數學，正向提升學習數學的信心與喜愛，互動式的學習方式讓思考更佳靈活。有88.9%學生表示非常同意希望以後還有電腦輔助學習的學習機會。

而在CSCL感受開放問卷的部分，部分小組討論心得如圖2所示。綜合學生的回饋歸納出以下幾項優點：（一）合作學習可以促進同儕之間的互助，達到團結合作的精神；（二）增進協調能力，表達自己的意見接納他人的看法；（三）意見紛歧時會尋求解決的方法；（四）GS結合作業學習的方式，提升學習動機與效能，讓學生更喜歡上數學課。而困難感受的部分，大部分對於軟硬體的使用都可以上手，但在用觸控筆寫字時比紙筆還不容易控制。爭執的部分需要經過協調的過程比個人解題時麻煩，其餘的部分，學生則表示沒有太大的困難。



圖2 學生小組討論心得



### 三、歷程分析

合作學習目標乃希望學生透過同儕之間的教導與互相幫助增進學習的效能。教師需要隨時掌握如何讓每個小組中的成員都能積極參與。每組成員中必有程度較低的學生，雖然整組的討論氣氛活絡，但此時程度差的學生表達意見的能力也相對較低，會比較傾向追隨組員的意見，在回答問題時也會比較拘謹，怕答錯了影響整組的績效，或者會被同組的組員糾正。教師須採鼓勵的方式讓學生可以在討論的過程中學習彼此信賴與合作，交流協商之下的答案是整組的成果。團結合作，集思廣益，才是學習中最重要的思考過程。教師觀察剛開始各組仍處於混亂的狀態，但過了一、兩堂課之後，每個組別自有的默契慢慢建立起來，爭執與吵架次數減少，而討論的氛圍更有效率。對於學生而言，討論式的數學是有趣的，加上小組競賽的動力，每組都想盡力完成數學題目，課程的互動參與度提高許多。

有了平板電腦的輔助，透過GS軟體討論與呈現，即時回饋了各組的想法與意見，加上互動式的媒體讓課本的例題活化，透過互動式的教材提升了數學教學內容的生動性，可以隨機變換的例題，讓學生多了很多練習的機會，藉由平板電腦的操作，學生更能夠以自己的方式進行學習，而非只能被動的聽教師講解。在課程結束之後，亦能藉由進行數學遊戲的方式讓學生複習本單元所教授的內容達到悅趣式學習。歷經了整個課程的教學，教學者針對實驗教學與一般教學的差異提出以下心得：

#### （一）教學準備方面

對於教師而言，實驗教學所需要的課前準備比一般教學多，教材的準備、網路測試、硬體測試、分組規劃及流程設計等花費的精力與時間比一般教學高出許多。

#### （二）課堂掌握

一般教學傳統聽講的方式對於教師而言是比較容易掌控，較少突發狀況發生，而學生也習慣於安靜的聽講，互動性比較少，且課程進度容易掌控。實驗教學的CSCL模式，對學生而言具有吸引力，以討論的方式進行教學，教師必須能夠掌控全班的狀況與進度。而硬體設備若有問題時也必須能夠立即處理。教師所要面臨的狀況會比一般教學要高出許多。

#### （三）學生表現

實驗教學的學生因為是以CSCL的方式進行，課程進行時必須聽懂老師的指令與問題，需跟同組的組員進行討論與答題，還要使用GS揭示討論結果。在團體的



學習中，為了整組與個人的績效，會積極的參與並且盡最大的努力完成任務，實驗教學的學生積極度與專心度上的表現確實比一般教學來的高。

#### (四) 硬體設備使用

在硬體設備方面，施測的學生是國小三年級學童，在使用電腦並沒有太大的困難。對於電腦的熱愛，會因為CSCL的上課模式而轉移到數學上，變得很喜歡數學。在軟體的內容與硬體設備互相配合之下，對於學生或教師而言都具有正向幫助。實驗歷程如圖3所示。

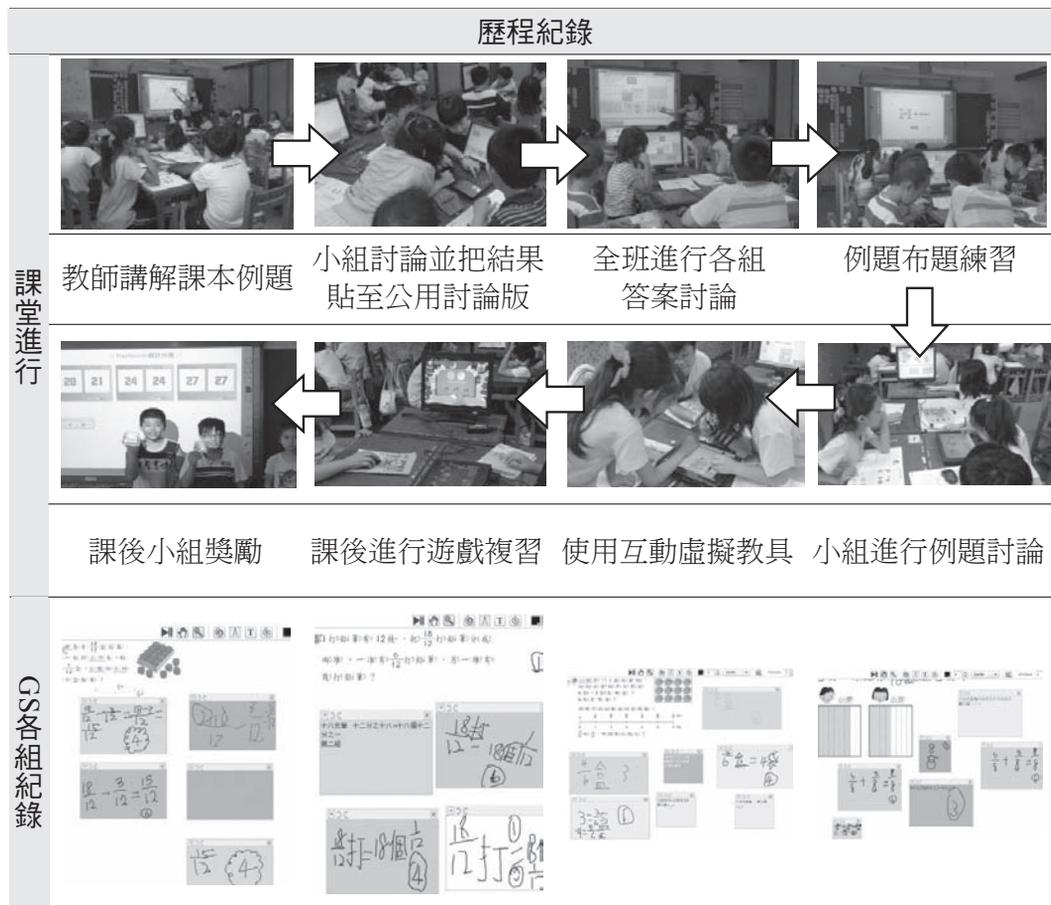


圖3 實驗歷程



## 伍、結論與建議

### 一、結論

經測驗分析發現，實驗教學前後測分數達顯著標準，顯示具有學習成效。後測與延宕後測也具顯著標準，後測平均分數進步26.84分，延宕後測又進步8.56分。顯示本實驗對於學生的分數概念學習具有顯著的學習成效與學習保留成效。從題型分類成績表現顯示，學生在分數加減的部分表現的比較好，而在單位量的部分進步的幅度比較小，顯示單位量概念仍須加強。本次教學以加減法為主要重點，但在等分、簡單分數、單位量、等量及分數加減概念有明顯的提升，故推論實驗教學法提供了討論的機會，學生的思考藉由學習過程中不斷的反覆交流，概念在學習過程中慢慢澄清，提升成績的表現，從成績表現顯示分數概念的先備知識並無顯著影響分數加減法的學習。

問卷統計分析，在分數學習部分，數據顯示GS結合作學習的教學模式深受學生的喜愛，教學模式對於學生的學習成效與信心有正向的幫助；在互動參與的部分，實驗教學容易提升學生上課的參與度與互動性。學生對於課程教材的內容也會主動尋求解決的方法，對於教師上課的講解與說明也會仔細聆聽，學習態度變得主動與積極。同儕之間良性互動，幫助學生參與學習並專心投入學習；科技輔助效益方面，以學習態度與開放問卷進行歸納，大部分的學生皆同意電腦輔助教學帶來的方便性，CSCL的上課方式不僅達到了合作學習提升學習動機與培養學生積極的態度。且在軟、硬體使用方便之下，學生對於未來是否能夠繼續使用電腦輔具上課，寄予很大的期望，學習數學對學生而言變得有興趣，也願意主動學習，學生的說法因為喜歡電腦所以喜歡數學，電腦輔助帶來了不同的互動學習模式，課程內容變的多樣與生動，和課本差異很大。對教師而言，教材內容的互動性確實能夠提升教學的效率並能有更多元化的教學選擇。

### 二、建議

教學方面，教師需培養資訊能力，進行課程前能夠構思所需要的教學環境，並非多就是好，而是知道課堂中所需要的輔具為何，如何妥善的應用，不為科技而科技，整合教材與硬體是教師所需要的先備能力。課程進行時，能夠即時處理突發的狀況，不浪費課堂的時間於修理整頓器材上，才能有效的發揮教學成效。學生對於電腦的憧憬會影響到上課的秩序，因此教室管理很重要，教學流程是否順利進行，



教師必須有臨場的反應，隨時觀察學生的學習狀況，適時調整教學，針對有爭議的小組視情況介入引導正確的方向。剛開始教師引導正確，學生便容易對於課程的重點會由電腦轉向教學內容，學習貴於學習其內容，非手上使用的工具。工欲善其事，必先利其器，找出適合的上課方式，就能有效率的學習，也就是實驗的目的。系統方面，建議增加系統的穩定性，以避免課程進行時需處理軟硬體之突發狀況。增設便利貼的暫存鍵或關閉視窗提醒，以避免資料因誤刪而流失，增加縮放功能，方便於公開討論。未來研究之建議，可進行不同單元、不同科目及不同教學法之實驗，建議可以採用更輕便的電腦輔具進行教學，增加討論的方便性。

## 參考文獻

- 王全興（2008）。學習者中心教學環境之課程行動研究——以資訊科技融入國小數學為例。《教育資料與研究雙月刊》，85，109-136。
- 李源順、林福來（2000）。數學教師的專業成長：教學多元化。《師大學報：科學教育類》，45（1），1-25。
- 李源順、余新富、李勇諭（2006）。同分母分數加減法的教學研究。《科學教育研究與發展季刊》，2006專刊，114-141。
- 鄭振初（2006）。分數的學習問題和教學原則。臺北市：九章。
- 劉錫麒（1997）。數學思考教學研究。臺北市：師大書苑。
- Chen, W., Looi, C. K., & Tan, S. (2010). What do students do in a F2F CSCL classroom? The optimization of multiple communications modes. *Computers & Education*, 55(3), 1159-1170.
- Chen, W., & Looi, C. K. (2011). Active classroom participation in a Group Scribbles primary science classroom. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 676-686.
- Chen, W., Wen, Y., & Looi, C. K. (in press). Technology enhanced pedagogical innovation in second language learning. *Global Chinese Journal for Computers in Education*.
- Dimitriadis, Y., Asensio, J. I., Hernandez, D., Roschelle, J., Brecht, J., Tatar, D. et al. (2007, July). *From socially-mediated to technology-mediated coordination: A study of design tensions using Group Scribbles*. Paper presented at the Computer Supported Collaborative Learning 2007 Conference, New Brunswick, NJ.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Retrieved December 14, 2009, from <http://www.clcrc.com/pages/cl->



methods.html

- Looi, C. K., & Chen, W. (2010). Community-based individual knowledge construction in the classroom: A process-oriented account. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), 202-213.
- Looi, C. K., Lin, C.-P., & Liu, K.-P. (2008). Group Scribbles to support knowledge building in jigsaw method. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1(3), 157-164.
- Looi, C. K., So, H. J., Toh, Y., & Chen, W. (2011). The Singapore experience: Synergy of national policy, classroom practice and design research. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(1), 9-37.
- Roschelle, J., Tatar, D., Chaudhury, S. R., Dimitriadis, Y., Patton, C., & DiGiano, C. (2007). Ink, improvisation, and interactive engagement: Learning with tablets. *Computer*, 40 (9), 42-48.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. London: Routledge.

