

教育部 101 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：94

計畫名稱：運用專題式學習(PBL)於國小四年級數學教學之合作
行動研究

主持人：曾志華

壹、計畫目的及內容：

專題式學習(PBL)能有效改善傳統填鴨式教育的教學與學習策略(林麗娟, 2006; 李建億和黃瑋華, 2004; Bell, 2010; Krajcik et al., 1994; Huang et al., 2004), 也能培育學生成為良好的研究者、解題者及高層次的思考者(Bell, 2010; Gultekin, 2005)。因此, 本研究目的是想要探討運用專題式學習(PBL)於國小四年級數學教學及學習過程中, 師生可能遭遇的挑戰及解決之道, 提供改進傳統的創新教模式, 以作為科學教育工作者之參考。研究對象包括本校四年級六個班共 168 名學童, 採用合作行動研究對下列問題進行研究：

- 一、在專題式學習(PBL)實施過程中, 驅動問題(driving question)的特徵為何?
- 二、在國小四年級實施專題式學習(PBL)所遭遇的困難如何?
- 三、教師如何協助國小四年級學生解決專題式學習(PBL)所遭遇的困難?
- 四、運用專題式學習(PBL)於國小四年級數學教學的可行模式為何?

貳、研究方法及步驟：

一、研究方法

為共同解決教學實務上的問題, 本研究採用合作行動研究(co-operative action inquiry)法進行。研究的焦點在於專題式學習(PBL), 融入自然、社會領域和數學教學的實施過程(包括: 計畫、執行及評量)中所遭遇的困難及解決之道。期間需要透過

觀察、問卷調查及訪談等技術蒐集資料，並且共同反省思考、交互辯證，發掘困難與改善行動，是一種實施研究（implementation research）（Thomas, 2000）。

二、實施步驟

本研究實施步驟如下：

1. 文獻探討：為尋求解決問題途徑，研究者先透過文獻資料的蒐集、研讀及整理，以找尋可行的解決方式，並作為規畫進行研究的參考基礎。

2. 尋求合作夥伴及研究對象：參與本研究的合作夥伴有五位同事及本研究者共六位；國小四年級學生 168 名。

3. 正式研究：研究者一方面參考文獻資料及參與成大「PBL 教學應用」研習資料，針對學生學習的課程內容，與五位協同參與研究的老師共同設計主題及學習任務（例如附件一），然後融入校本課程進行。主題式學習（PBL）的課程實施都是放在課餘作為加深、加廣用，原則上不限定時間（通常在每學期第三次月考前實施完畢），讓學生擁有學習的自主權，目標放在能力的培養（特別是問題解決能力和創造能力），而不是找到正確的答案。

本研究在 101 學年度 **四上研究的重點**在結合數學長度和面積的估算（計算）用以探討社會第一單元第二課「我們的社區有多大」（附件一）；**四下的研究重點**是結合數學的統計圖表，用以探討本校掌溪畔特有常見冬候鳥——高蹺鴿鳥有幾隻？在合作行動研究的過程中，我們也以學生的作品及學習成效來反思行動策略的有效性。

5. 與同事分享：利用周三下午的學年會議，或每週四早上例行專業研討會，與同事分享初步研究果，並互相扮演「諍友」的角色提供建議，作為反思及改進本研究計畫之參考。預計在 101 學年度上、下學期每月 1 次，至少實施 6 次。

6. 資料蒐集及整理：為瞭解教學成效並且作為修正改進教學模式的參考，擬透過前、後測蒐集量化資料作為評估教學成效的參考。使用工具如下：(1) 學業成就：教師自編成就測驗；(2) 解題能力：新編問題解決能力測驗（詹秀美和吳武典，2003）。至於(3) 創造力的部分，擬從流暢、變通、獨創和精進的程度來評鑑 PBL 最後產生的學生作品。此外，我們也會蒐集其他質性資料：如觀察札記、評量單、學習單、教學錄影（音）、教學日誌及電腦網路資料庫記載資料等，儘量蒐集完整資料以作為客觀分析的基礎。

7. 分析研究資料：(1) 量化資料採描述性統計分析及 t 檢定以瞭解學童學習成就或解題能力的進步情形；(2) 觀察札記、評量單、學習單等質性資料以內容分析及歸

納分析為主，並作為量化分析之佐證資料。

8. 將研究過程及結果寫成研究報告，並在適當時機發表(如學校週三研習、科學教育學術研討會、嘉市國中小學教師論文競賽、全國教師進修網電子報或其他科教期刊)，以分享有興趣之教學實務工作者或研究者。

壹、目前研究成果：

一、我們的社區有多大？

嚴格定義「我們的社區有多大？」應該是屬於面積概念的範疇，且社區可大可小，要四年級小朋友實際測量和計算有困難。於是我們利用社會課本「地圖上的家鄉」教導同解讀地圖上的比例尺，然後在美勞課時間請各組把社區畫下來。社區的範圍有多大？由老師指定，目的在於估測社區的周長。老師從各組當中挑一張最適合的社區地圖(圖1)，教導小朋友如何畫比例尺。例如，行嘉吊橋的長度當作是300公尺(實際297公尺)，地圖上畫了10公分，那表示地圖上比例尺1公分代表實際上是幾公尺？小朋友知道是1比30公尺之後，老師開始佈題：「現在從學校西側門出發，過軍輝橋、麥當勞，再轉溪興街，往慈玄宮走，再從行嘉吊橋走回來學校西側門。這樣走一圈有多長？」請各組到黑板解題(圖2)。當時，研究者曾被台上學生專注的神情所感動！而解題過程中，我們發現有小朋友不會測量地圖上的長度，或一直算不出答案來，這時就會有同學主動上台願意從旁協助(圖3)，他們互助合作的行為，也讓研究者感到教學「前所未有的輕鬆！」老師不必再多費許多唇舌幫學生解題了。這完全擺脫傳統填鴨的教學模式。



圖1 繪製我的家鄉社區地圖



圖 2 小組合作解題

圖 3 同學互相幫助解題

二、學習成效

研究者在進行上述兩項探索活動的前後，分別進行解題能力、創造力和學習動機等量表的施測，以作為學習成效的評估。研究結果發現，解題 ($N=56$, $M1=21.5$, $M2=30.52$, $p < .05$)、創造力 ($N=56$, $M1=72.75$, $M2=89.87$, $p < .05$)、學習動機 ($N=56$, $M1=23.62$, $M2=28.54$, $p < .05$)，後測的成績皆比前測成績高 (圖 4)，且都達統計上的顯著水準。

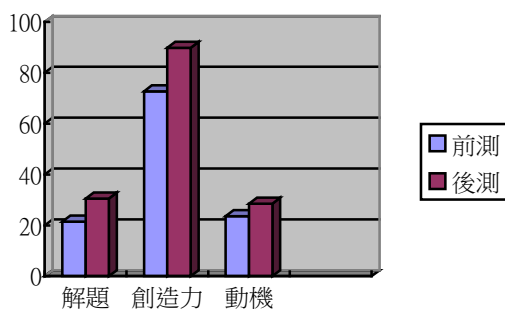


圖 4 學習成效統計圖

顯示專題式學習 (PBL)，對於學生的學習成效有顯著的幫助。當然，在研究進行當中，我們實際觀察所蒐集到的資料也顯示，學生的解題能力變強了，老師上數學課丟出一個問題時，許多同學都會主動思考解題，不再依賴老師解題；也因為學生的解題想法不受老師限制而變得有彈性，學會變通，且獨特的解題方式也跟著出現。在學習動機方面，數學向來是多數小朋友不喜歡的科目，但專題式學習 (PBL) 讓他們覺得好玩、有趣而且不會很難，不懂不會的地方同學也會幫忙，他們從學習當中獲得安全感、成功的解題經驗之後，便不再害怕數學，學習動機明顯增加很多。此外，我們也發現這些接受專題式學習的學生，他們對於長度、估測和周長的數學概念，要比其他班級好很多。尤其是周長和面積往往都在同一單元教，學生經常把兩者混淆在一起。但這次的學習活動，讓小朋友對於周長的概念印象特別深刻，也因此大部分學生計算面積時，不再周長和面積兩者搞不清楚了。

貳、目前完成進度

- 一、已蒐集大部分參考文獻及資料。
- 二、101 年 11 月底，本校四年級六個班級已成社區探索(主題：我們的社區有多大?)。
- 三、101 年 12 月初，六個班級學生皆完成學習成效評估。
- 四、101 年 9~12 月間，六位老師針對本研究進行教師專業對談共九次。
- 五、101 年 12 月，本研究初步成果寫成論文參加嘉義市教育論文競賽榮獲優等。

參、預定完成進度

- 一、擬於 102 年 1 月 23 日學校備課時，參考本研究上學期研究成果，修正規畫下學期課程計畫及研究應注意方向。
- 二、102 年 1 月 23 日，預訂下學期周三下午的學年會議，及週四早上專業研討會日期及地點，以便進行研究專業對話。
- 三、102 年 6 月本研究執行完畢，並參加本研究期末報告研討會。
- 四、102 年 7 月撰寫總結報告，並將原始憑證送交嘉義市政府教育處彙辦。
- 五、102 年 7 月將本研究總結報告送交彰師大科教中心。

肆、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本研究在進行期間有兩項挑戰是較難克服的：(一)在問題情境方面，也就是所謂的驅動問題。回想研究者在預試期間所設計的問題，有的題目為了把問題情境講清楚，用了過多的文字描述形容，結果一些低成就學生反而愈看愈模糊，不知道題目在問什麼？有的學生看到那麼多字，便懶得想、不想看；有時候研究者想要用插圖卻畫不出來或找不到；此外，從社會課本當中，想到數學課本內容，要如何聯結統整起來，就需要老師多翻課本，多思考了。本研究這兩個成功的例子，讓研究者認為圖文並茂是較好的驅動問題，字可以不用多，圖的部分可以用數位相機或掃描器蒐集，或請有美術專長的老師畫完再掃描成電子檔也可以，最重要的是圖形中的情境脈絡要讓小朋友覺得熟悉，提問要讓學生容易想，知道要做什麼，特別是其中也必須包含重要的概念，才能讓有意義的學習產生；(二)在學生方面，主要是學生對於資訊科技的運用較生疏。我們希望在創新的教學模式當中，學生能利用 Web 2.0 工具(如 Photo Story, Live@Edu)呈現專題式學習的成果並且與他人分享，這部分對國小四年級學生而言仍不熟悉，就連許多老師也是如此。其實但這類軟體工具並不複雜，簡單易學又可免費下載，只要老師肯學，多試幾次便可上手。學生學習軟體有困難，可以先找幾位種子學生教會了再請他們教其他同學，很快就克服了。

伍、參考資料

- 林麗娟(2006)。透過網頁呈現專題成果之學習。《教育資料與圖書館學》,43(4), 471-486。
- 李建億和黃瑋華(2004)。網路專題學習活動中多元智慧對學習成果影響之研究。《師大學報：科學教育類》,49(1), 65-80。
- 詹秀美、吳武典(2007)：《新編問題解決測驗指導手冊》。臺北：心理出版社。
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83, 39-43.
- Gultekin, M. (2005). The effect of project based learning on learning outcomes in the 5th grade social studies course in primary education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5(2), 548-56.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5), 483-497.
- Huang, V.H.K., Keppell, M. & Jong, M.S.Y. (2004). Learners as producers: Using project based learning to enhance meaningful learning through digital video production. In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (Eds), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 428-436). Perth, 5-8 December.
- Thomas, J. (2000). *A review of the research on project-based learning*. The Autodesk Foundation.

附件一 專題式學習 (PBL)「我們的社區有多大？」教學活動設計

適用月次	九~十一月	週別	第二週~第十二週			學習節數	
						6 節課	
設計理念	結合社會和數學領域，讓學生利用數學課所學到長度、面積、周長的知識，實際應用到社區地圖的測量上。						
學習目標	一、能認識公里長度單位及公里和公尺間的關係。 二、能認識平方公尺及平方公尺和平方公分間的關係。 三、能實際測量與從地圖上估算面積的大小。						
教材來源	翰林版社會第一單第二課地圖上的家鄉 南一版數學第五單元長度第八單元面積和周長						
能力指標	社 1-2-4 測量距離、估算面積、使用符號繪製或閱讀簡略平面地圖。 N-2-15 能認識測量的普遍單位，並處理相關的計算問題。 4-n-13 能認識長度單位「公里」，及「公里」與其他長度單位的關係，並作相關計算 4-n-15 能認識面積單位「平方公尺」，及「平方公分」間的關係，並做相關計算。						
配合領域	教學活動			能力指標編號	評量方式	教學資源	節數
藝術與人文	活動一：社區定點、長度、社區面積、周長大小估測 【引起動機】 一、教師先請同學估算並發表從家裡到學校有多遠？ 二、同學間互相比較從家裡到學校的距離。 【發展活動】 一、教師指導學生實際測量，從家裡到學校的距離的方法有哪些？步行或搭乘汽機車的方法。 二、老師帶學生用步行實際測量，社區中某段距離，例如： 行嘉吊橋北岸到南岸有多長？ 三、從 Google 地球擷取本社區地圖，根據比例尺 引導學生估算社區的周長與面積。 【綜合活動】 分享與省思，體驗估算社區大小最有效率的方式。 第一~六節結束			4-n-13 N-2-15 社 1-2-4 4-n-1	能舉手發表估算及比較的結果 能學會各種測量方法 能實際測量 能估算社區的周長與面積 能了解估算社區大小最有效率的方式	Google 地球 數位相機 利用 Web2.0 工具	6 節
評量標準	依四年級各科評量計畫評量。						