

教育部110年度中小學科學教育計畫專案

成果報告

計畫名稱：維校探險趣--探究式教學融入高年級數學素養課程研發（第三年）

主 持 人：黃峰文

執行單位：雲林縣維多利亞國小

壹、計畫目的及內容：

第一年執行後，發現學生透過探究教學模式，產生數學語言辯證、操作分析說明及歸納推論的表現於一般教學有差異。且學生整理出來的資料更跳脫單純解題方式，而是有完整的分析歸納。唯質性分析部份稍顯薄弱，經教授建議後，於第二年計畫修正質性分析方式。

由於第一年計畫採取單校課例研發實驗分析，在推廣應用部份似乎無法產生對照比較，尤其本校為私立學校，在學生學習表現上與公立學校仍有差異，第二年計畫將進行跨校合作模式，並將探究教學的相關課程資源分享精進。

第二年計畫執行後，跨校學生在學習動機的引起有其明顯效果，另外針對探究課程也進行前測後側分析對照，由單純的答對率比較分析，發現透過這類探究式教學活動，學生對於解題的能力有顯著的進步。而且第二年也初步嘗試成立共備社群，將牌卡遊戲設計進行共備討論，社群老師給予的回饋都十分肯定，這也是第三年計畫的主要軸線。

第三年希望落實新課綱『互助共好』之核心精神，成立社群並採取跨校共備精進，讓夥伴學校教師也能夠一起進行本計畫之教學活動，並且計畫申請之教具及印刷牌卡可以贈送夥伴學校，讓社群教師於夥伴學校繼續進行教學分享，讓本計畫跳脫單點執行達到多校平面開展，讓計畫的執行成效更達共好。

本研究旨在研發數學探究式教材設計，能夠開啟學生在數學學習上的熱忱及自主研究動力，進而建立模組提供教師參考使用。第三年計畫將著重透過跨校協作及社群共備模式，讓第一二年的成果可以發揮更大效益，並透過社群專業共備模式，讓跨校協作的老師可以在原學校進行教學分享，進而將單點計畫延伸成全面性的效應。

貳、研究方法及步驟：

（一）研究方法

透過「探究式教學法」探討分析執行數學課程產生的「質性」變化，協助教學者全面性的瞭解學生從學習動機、歷程、討論發表、多元評量等各階段的學習展現與成效。並透過教學現場的紀錄，實地蒐集訪談學生資料，進行質性研究。藉由個別訪談分析學生對於學習方式改變後在數學領域學習中產生的真實感受及學習興趣的變化。教師須據實記錄學生解題發表狀況，以呈現出學生在數學評量改變下的學習成效。

質性資料分析（Qualitative Data Analysis）

以 Kilpatrick et.al.（2001）五股數學素養為主，並參考美國國家評量指導委員會所訂定之 NAEP 數學評量架構（National Assessment Governing Board [NAGB], 2002）、NCTM（2000）和 Niss（2003）數學學習核心能力等標準，形成數學素養五股能力檢核表進行質性分析。（探討七年級學生在以臆測為中心的數學探究教學脈絡下 其數學素養展現情形，秦爾聰、劉致演、尤昭奇，2015）

（二）研究對象

本研究擬以維多利亞小學高年級學生為研究對象。維多利亞國小位處於斗六郊區，鄰近78號東西向交流道，學生包含嘉義、彰化。學校辦理多元數學活動競賽，學生參與度極高，且願意討論分析。研究者與研究團隊依據數學課綱理念精神，研發出符應『自發、互動、共好』理念之數學教學活動。

期許本研究可以提供有效有感的數學教學方案，讓低成就學生可以透過本研究方案產生學習動機，中上程度學生則可以激化思考分析的能力，將數學素養內化。

跨校交流將以社群為基礎架構，並將範圍擴及雲嘉南三縣市，讓更多學校及老師受惠，並且可以將科教計畫整體補助的效益發揮得更大，跳脫單校執行產生發散性效益。

跨校交流學校目前共計四所五班，斗南石龜國小六年級、水林蔦松國小六年級、嘉義水上國小五六年級、台南新營國小三年級。跨校交流以偏鄉小學為主要推廣交流對象，希望透過回饋雲嘉偏鄉小學，以及推廣科學教育精神內涵。

（三）社群經營及跨校交流

Leithwood, Jantzian and Steinbach (1999) 等人指出，共享決定和教師專業化乃學校改革成功的關鍵因素；而這些都需要教師走出教室，積極參與社群活動。透過社群成員間的合作與對話，可以有效的提昇教師的專業能力（吳明清，2002）；而社群的合作學習和自我反省，更是教師專業表現的最佳方式(Stenhouse,1975)。

本研究第三年計畫將透過社群經營讓探究教學活動研究成果在不同學校進行成效分析。然後社群成立及經營模式也是本研究第三年執行重點。

1、社群經營方式：

- (1) 社群成員：透過雲嘉共備社群讓有致一同的教師填寫意願表單後，挑選適合成員並且釐清成員認知落差後成立社群。
- (2) 利用週三下午或者週末時間進行共備研討，邀請專家學者針對探究教材設計及執行進行精進。
- (3) 教材共備研討：針對第一二年已經完成之教案設計進行教學共備，除了教案的分享之外，並透過舉行公開課讓夥伴教師更能夠掌握教學模式脈絡。
- (4) 社群資源庫：本研究建立完整教具資源庫，社群夥伴可以進行借用，本研究經費也將編列牌卡及教材經費，透過直接於夥伴學校建立單元教具資源庫，讓本研究的成果可以在夥伴學校生根產生更多火花。

2、跨校交流方式：國外Giselle (2004) 主張，學習社群將能打破學校孤立的文化並培育出合作的氛圍；不僅能刺激個人學習，也能促使組織變革。Roberts and Pruitt (2003) 主張，學習社群乃是一種價值上持續不斷的合作過程，其各項活動透過學校成員彼此之間的對話、支持與信賴，藉以改善學習品質及學校教育型態的一種組織型態。

- (1) 協作學校認同：透過社群教師拜訪協作學校主管，並且透過溝通及共享模式，讓彼此理解並能夠認同探究教學活動的執行。
- (2) 挑選適切教學活動：透過社群共備方式先挑選適切的教學活動，並且針對教學流程及細節進行討論釐清及修正。
- (3) 釐清學生程度：教材設計需要依據學生程度進行修正，透過適當的難度修正讓整個探究教學活動成效更大。
- (4) 反思記錄及修正：不同學校在執行上一定有其成效差異，透過反思記錄可以針對不同學校學生組成狀況進行修正反思，也可以讓其他未參與社群的教師參佐。
- (5) 建置跨校協作資料庫：跨校協作並不是單點一年計畫，而是希望可以持續擴展及執行的，因此，建置資料庫除了實體教具外，更希望將教學活動設計、教師執行反思、學生作品等建檔。讓未來其他有興趣教師也可以嘗試進行。

目前研究成果：

(一) 第一、二年已經完成部份：

(1) 建置部落格分享<https://funmathexploration.blogspot.com/>

(2) 探究教學課例：

- 四年級：四邊形性質桌遊牌卡 四邊形出頭天、四邊形運送任務 四邊形性質縱向比較、乾坤大挪移 周長與周界探究教案、四則混算遊戲設計 超級幸運七。
- 五年級：蛋糕任務大挑戰 多邊形內角和、三角形三邊長關係、對稱圖形大比拚 對稱圖形探究分析、正方體展開圖對稱面推導探究、二視力桌遊 正方體堆疊推理（可搭配國中三視圖）。
- 六年級：因倍數急轉彎 桌遊設計（探究分析牌卡）、質因數糖果打妖怪 桌遊設計（質因數分解探究分析）、大圓包小圓（圓周長延伸）、回收獎勵任務（比例）、質數雨傘節（質數分布探究分析）、大眼怪種族危機（比例）



(二) 桌遊探究研發提升數學學習樂趣：透過桌遊改編將數學融入教學單元中。『自發、互動、共好』是新課綱核心內涵，透過探究式數學教學活動可以提升學生學習的動機，並且在小組討論分析發表歸納中達到互動，凝聚共識歸納概念釐清迷思達到共好。第一、二年已經完成四副牌卡（因倍數急轉彎、質因數糖果打妖怪、四邊形出頭天、二視力三視圖桌遊）。第三年完成等值分數奪寶戰、數列之戰兩副牌卡。



(三) 跨校交流協作：第三年主軸便是跨校交流協作，為達共享互助共好，針對本計畫研發之教材進行跨校交流。教材資源編列，為求互助共好，相關教材資源會免費提供協作學校建置教材庫。交流協作模式分成教師社群協作和學生教學交流。

1、教師社群協作：第三年針對教師專業社群經營為主軸，社群成立方式採兩種方式：

- 專業共備社群：第三年計畫成立一個跨校社群，透過共備社群進行教材研發及討論，並進行更多元有效的交流分享。



- 交流學校社群：達到互助共好之交流成效，探究式教學課例相關教具及牌卡將贈送給交流學校，並且提供該校相關師培研習。



2、學生教學交流：第三年跨校交流學校安排三個學校入班教學分享，透過公開課模式，讓老師更能掌握探究式教學活動的教學模式及成效。



（四）社群成立流程模式：

期中成果發表依據教授建議說明社群成立及經營流程模式。

- (1) **社群成立**：建立第一次成立社群不管由行政端或者教師啟動，都不要以強迫性組成。可以先小規模邀請，然後討論擬定共同精進議題。
- (2) **社群規模**：議題規模也不要太大，可以先從易上手或者已經有經驗參考的進行。（例如：奠基模組、閱讀策略、遊戲融入）
- (3) **次數時間**：社群對話次數及時間不要太有框架壓力，可以討論幾次主要共備時間，每次時間都盡量一小時即可。一個月可以安排一至二兩次，當然非正式性的小對話不算喔！
- (4) **夥伴共享**：每一次的產出或實驗都可以公開分享或者邀請其他夥伴參考使用，藉此可以慢慢產生擴散效應。
- (5) **正向支持**：成立社群的目的以正向成長為主，提高彼此樂於共享精進的動力，盡量以正向支持方式來進行對話及討論。第一次成立社群也不要急著進行公開課的制式要求，以柔性夥伴相互觀摩為主軸。
- (6) **成效回饋**：各項執行都可以透過行政端提供成效分享，並邀請其他老師一起嘗試，也逐步建立夥伴關係。

（五）質性回饋記錄：

依據老師參與課程交流之後，交流感想及返校執行心得進行質性訪談。

（1）交流分享學校回饋（擷取部份資料）

台南大成國小：本次活動邀請維多利亞中小學的黃峰文老師來進行探究式桌遊融入數學課的課程,峰文老師介紹了許多坊間桌遊以及他自創與改編的許多桌遊，還分享了如何設計簡易桌遊。老師分享了一個概念：其實不一定要買桌遊教具，既佔位子又花錢，可以設計紙筆桌遊，省錢又環保，同時又兼具遊戲與達到了教育意義。紙筆桌遊可以4個人一組，也可以兩人一組，因為簡單同時也可以避免小朋友等待過久，在疫情時期，更可以省掉消毒教具的時間。

（2）共備教師線上表單回饋（擷取部份資料）

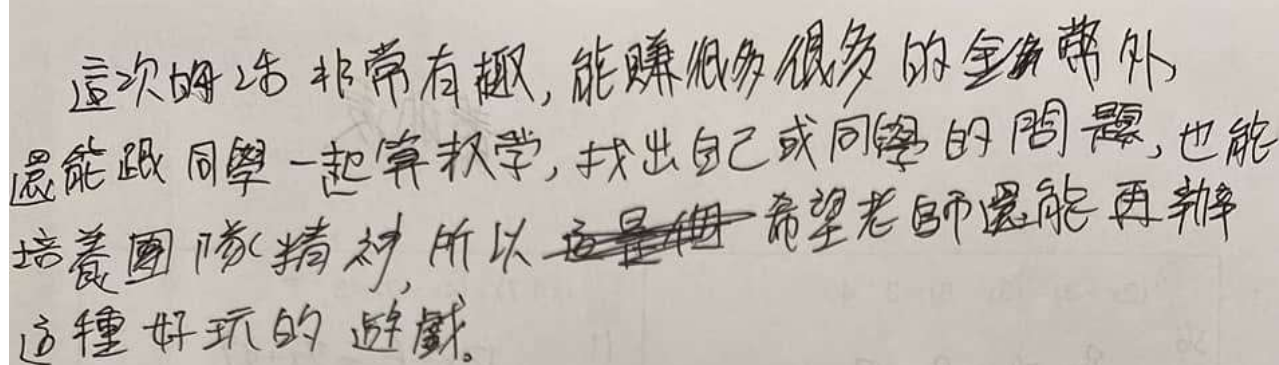
Q、您覺得這樣探究教學活動跟一般的數學課程有何差別呢？

A、探究比較是以學生為主體，學習成效較看重學生的投入程度。活動後，老師仍然要收斂去扣緊主題，否則怕學生的印象都只停留在活動的過程，而忘了這堂課在學什麼。

Q、您覺得學生在進行探究式課程當中，最不同的地方是什麼呢？

A、師生及同學間的互動會更多、投入的學生可以將所學的主題練習的更熟練或激發另類的思考。(老師也可以從學生的回饋中去修改課程內容，相得益彰)

(3) 交流返校執行學生回饋 (擷取部份資料)



這次研習非常有趣，能賺很多很多的錢幣外，還能跟同學一起算教學，找出自己或同學的問題，也能培養團隊精神，所以~~也是個~~希望老師還能再辦這種好玩的遊戲。

參、目前完成進度

- (一) 邀請校內教師共備討論設計：12月8日(三)、1月5日(三)、2月23日(三)數列之戰牌卡設計及試玩。
- (二) 跨校交流共備：10月30日社群共備研習(等值分數奪寶戰共備研習)、03月12日、13日嘉義夢N分享、04月12日水上國中教師交流、04月27日蔦松國小教師交流。
- (三) 組成教師社群研討編修教材
- (四) 建置部落格[數學探險趣](#)提供教師參考運用。
- (五) 教材編輯及實驗：比值與基準量探究型教材、正方體展開圖對應面關係分析探究動機及前測試題討論
- (六) 探究式牌卡設計及實驗：數列之戰

肆、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

(一) 遭遇困難：

跨校交流的擴散效應因為疫情有所困難，牌卡操作及探究教學又大多需要實體進行。
預想解決方案：透過線上交流分享方式產生更大的擴散效益。牌卡及探究教學則需要透過影片方式記錄，實體教具及牌卡用額外郵寄方式提供學校進行教學使用。

伍、參考資料

Anselm Strauss, Juliet Corbin 徐宗國譯(1997)。質性研究概論。

湯偉君、邱美虹(1999)。創造性問題解決(CPS)模式的沿革與應用。科學教育月刊。第二二三期 2-20。

潘淑滿(2003)。質性研究理論與應用

Cox-Petersen, 2001; Crawford, 2000; Keys & Bryan, 2001; Hogan, & Berkowitz, 2000

楊秀停、王國華(2007)。實施引導式探究教學對於國小學童學習成效之影響。科學教育學刊，15(4)，439-459。

秦爾聰、劉致演、尤昭奇，2015。探討七年級學生在以臆測為中心的數學探究教學脈絡下其數學素養展現情形