

112學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：75

計畫名稱：跨領域專題導向的探究與實作課程開發（第三年計畫）

主持人：鄭曉佩

執行單位：屏東縣屏東市和平國小

壹、計畫目的及內容：

本計畫邀請自然、科技、資訊、閱讀、藝術與數學教學等相關教師共同參與，以期達到下列目標：

1. 強化跨領域的教師社群的專業知能，研發跨領域專題導向的探究與實作課程。
2. 提升學生專題製作的跨域整體表現。
3. 了解專題導向的探究實作課程對學生的影響。

2022年11月，OpenAI推出人工智慧聊天機器人程式__ChatGPT，上線短短五天已有100萬名使用者。隨著AI科技光速發展，傳統教育重視學科知識的教學方式備受考驗。相較於高等教育ChatGPT的又愛又怕，在國小的校園裡受到ChatGPT的影響尚不顯著，反倒是筆者任教的PBL教學現場彷彿獲得一股新的力量：傳統教育模式已無法培育未來人才的能力（賓靜蓀，2023）。

誠致教育基金會董事長李吉仁相信PBL是帶領台灣中小學教育的新出口，因為PBL重視跨域知識、個別差異、多元評量，強調主動學習以及在複雜任務、開放性問題裡深度學習，正是台灣108課綱所需「教素養」的教學模式（賓靜蓀，2023）。教育部資訊及科技教育司整合相關文獻提出PBL 8步驟教學，透過與真實世界連結的情境脈絡，引導學生統整跨域知識、探究問題、合作學習、反思修正及公開發表，讓不同能力的孩子都能深度學習（賓靜蓀，2023）。



圖一、SRL認知階段與PBL-8步驟（教育部，2022）

十二年國教強調的跨領域學習相較於九年一貫課程倡導的課程統整，更強調探究歷程和深度學習（周淑卿、王郁雯，2019）。然而台灣目前要實施跨領域課程，在實務上必須面對學校結構和教師文化的難題，唯有縱向課程與橫向課程的統整才能健全課程的實施。為發展跨領域統整性主題/專題/議題探究課程，教師間進行協同教學，以指導學生整合知識、技能與態度的能力與生活實踐中，是本計畫的研究動機之一（莊惠慈，2021）。

「科學探究」一詞對應的英文詞彙為“scientific inquiry (enquiry)”，單看探究這個詞的英文字義為「提出問題以收集資訊進而解決問題」，而中文則可拆解為「探詢」和「追根究底」的意涵。1950 到 1960 年代，英美等國科學教育的學術界逐漸強調探究教學的重要性；1990 年前後，這些國家的科學課程文件已將科學探究列入課程與教學的基準。我國則在 1990 年代引介此類教學至中小學，繼而在《國民中小學九年一貫課程綱要》中將科學探究列為科學學習的重要目標，當時也建議相對應的教學方法（劉湘瑤，2016）。

劉湘瑤 (2016)進一步從文獻中歸納教師發展科學探究課程教學內容的指引：第一項就是「發現問題」，第二項則是根據提出的問題執行資料的收集與分析，擬定可行的研究計畫。第三項的學習內容是針對相關性的資料進行分析統整、呈現證據和推理、做出解釋、提出結論或解決方案。第四項為「表達與分享」。在教學前教師可以根據學生的學習興趣與學習動機強弱，思考要以「引導式的探究」或是「開放式的探究」教學方式進行教學。「引導式的探究」是教師佈置一個主題情境或方向，引起學生的問題意識，最後由學生決定具體的研究問題，並且設計研究流程；「開放式的探究」則適合探究能力較高，且興趣、動機較強的學習者。無論是哪一種的探究教學方式，都是以學生為中心的學習方式，也是專題式學習的方式，Kokotsaki, Menzies, 和 Wiggins(2016)的回顧文獻指出專題式學習有以下三項特徵：1.學習是在特定的情境脈絡下進行。2.學習者必須積極的參與在學習過程之中。3.透過與同儕的互動及分享彼此的知識和理解以達成學習目標。**引導學生以科學探究的精神實作跨領域專題課程是本計畫的研究動機之二。**

走出教室的專題導向學習（High Quality Project Based Learning）強調從日常生活取材的科學議題可增進學生學習科學的效果（Bransford et al., 2000），專題導向學習是以計畫為中心，組織許多學習活動的學習模式（Thomas, 2000），其核心概念包括：

1. 真實生活情境中具挑戰性的驅動問題。
2. 學生自發進行設計、問題解決、決策或探究活動。
3. 合作學習之探究社群。
4. 使用認知（尤其科技）工具。
5. 產出實質成品或報告（Thomas, 2000）。

推動PBL超過20年的美國民間組織PBLWorks從學生學習的角度，提出高品質的專題導向學習（HQPBL）六大核心內涵：

1. 知識的挑戰與成就（Intellectual Challenge And Accomplishment）
2. 連結真實（Authenticity）
3. 公開發表（Public Product）
4. 團隊協作（Collaboration）
5. 專案管理技能（Project Management）
6. 反思學習（Reflection）（賓靜蓀，2023）

近年來，教育部為使國民中小學教師了解科技輔助自主學習的重要基礎知識，辦理數位學習工作坊為全臺中小學教師增能，工作坊之一的「科技輔助自主學習概論」整合自我調節學習（SRL）的理論提出專題導向學習PBL 八步驟（如圖一所示），包含：真實問題、決定專題、擬定計畫、探究活動、製作產出、多元評量、反思修正和成果展示等，其中，在成果展示前的七大步驟可以視需要不斷反覆循環進行，以達成

教學目的。PBL步驟一「真實問題」強調真實情境、驅動問題、具挑戰性、連結先備知識，正是希望學生的學習場域能走出教室連結真實情境、面對真實問題、學習真實世界「用得到」的學習。

自主學習課堂裡學生的學習過程依照學生自學、互學與共學、教師導學三部分的比例高低，又可分為高引導式、高協作式、平衡式及高自學式四種模式（何世敏, 2014），如圖五所示。其中，教師導學的比例越低，學生自學的比例越高，就會越接近PBL課堂的學習模式。在PBL教學裡教師扮演的角色與傳統教育模式大不相同，除了教師本身的自主學習課堂技巧要純熟以外，學生也須具備自主學習能力。學生的自主學習能力並非與生俱來，而是經由學習與訓練逐步培養其社交能力及小組合作能力。學生的自主學習力提高，才能順利進入PBL學習的步驟二「決定專題」。PBL步驟一與步驟二屬於SRL認知階段的「定標」，在接下來的步驟三至步驟七「擇策」、「監評」、「調節」的過程中，可依需求再重複進行「定標」。

教師如何改變教學的慣性進行PBL 八步驟為本計畫的研究動機之三。

	模式1	模式2	模式3	模式4
自學	低	低	中	高
互學共學	中	高	中	中
導學	高	中	中	低
	高引導式	高協作式	平衡式	高自學式

(何世敏,2014)

PBL課堂

圖五、自主學習的課堂應用模式（何世敏，2014）

	高引導式	高協作式	平衡式	高自學式
學生因素	自主學習能力仍處初階	社交能力及小組合作關係良好	已具備一定自主學習的能力	自主學習能力極高
教師因素	自主學習課堂經驗較淺	與學生關係融洽及課堂管理能力良好	已累積一定自主學習課堂經驗	自主學習課堂技巧純熟
學科因素	較抽象和艱辛的課題	適合多角度探討的社會議題	一般課題	可進行獨立探究的專題研習課題

(何世敏,2014)

PBL課堂

圖六、自主學習的課堂應用模式中學生、教師與學科因素的關係（何世敏，2014）

貳、研究方法及步驟：

本研究是以行動研究的方式，透過教師社群設計高年級專題導向的探究與實作課程。研究者先與社群教師分享原有的專題課程作品，進而重新規畫教學流程與教學內容，實際教學後再反省教學過程，並輔以學習者的訪談回饋進而修正課程，重新教學後再次反省與修正，並提出歸納分析做為推廣分享之用，研究流程如圖四所示。



圖四、研究流程圖

延續前一年的計畫，112學年度把除了微調五六年級的課程內容，並將寒暑假專題製作營隊拉長至五天，讓學生有更多時間進行作品研發與合作實作，預定進度詳見下表一與表二。

參、目前研究結果：

1. 透過跨領域的教師社群規劃，提升教師專業知能。
2. 五六年級的課程走出教室從生活中取材。



本學期教師社群成員包括自然、社會、閱讀、美勞、體育及特教老師。



呼應SDGs指標的PBL課程可以融入不同領域，透過教師間的協同合作、整合各領域的學科知識，讓課程更豐富更完整。



利用平板針對主題「地衣」進行自學、互學。



小組整理資料及討論後，上台分享觀察到的。



初步認識地衣後，便到校園裡尋找地衣，並且用平板拍照紀錄。

肆、目前完成進度：

月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
計畫核定 (延誤)					███							
規劃五六年級課程	███	███	███	███	███		███	███	███	███		

執行五六年級課程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
討論與修正		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
教師研習			■	■	■		■	■	■	■		
假期營隊						■						
資料彙整						■					■	■

項次	預定進度	單位	達成率（目前達成/目標）
1	教師研習	場	8/4
2	課程開發會議	場	4/12
3	教師假期營隊	場	0/1
4	學生假期營隊	場	0/1
5	專題導向課程研發	份	1/2

伍、預定完成進度：

1. 透過4場教師研習及2場課程開發會議，推廣跨領域專題導向的探究與實作課程。
2. 透過教師研習課程提升教師專題製作相關知能，包含四層斷軌滾珠組、魚木混珠滾珠組、7080藍芽小音箱DIY套件、micro:bit 空氣小屋等。
3. 教師社群預計包含國語文、數學、資訊、自然、藝術與人文、彈性學習課程等六大領域教師。
4. 透過假期教師營隊與學生營隊各一場，增加學生專題探究實作經驗、提升科學探究素養並培養問題解決能力。
5. 完成五六年級上下學期各一個主題的專題導向的探究與實作課程研發。
6. 將學生作品與教學資料集結成冊。
7. 提高學生對新興科技的學習興趣與專題應用能力。
8. 透過單元課程自評與互評進行成效評量。

陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

本次計畫核定日期稍晚，影響到課程材料訂購與部分計畫執行，目前正積極採購教材以利課程執行。

柒、參考資料：

1. 何世敏(2014)。自主學習1.0至2.0及之後:如何讓學生成為學習的真正主角。香港教育局九龍塘教育服務中心。取自 http://334.edb.hkedcity.net/doc/chi/140520/SLS2014_Sess2_05.pdf。
2. 劉湘瑤（2016）。科學探究的教學與評量。科學研習，NO.55-02。
3. 莊惠慈（2021）。跨領域專題探究協作教學對國小六年級學生專題報告和資訊素養之影響。國立臺南大學，博士論文。
4. 蔡哲銘、邱美虹、曾茂仁和謝東霖（民110）。探討二階段專題導向的探究與實作課程中學生之學習成效。科學教育月刊，431，2 - 20。
5. 賓靜蓀（2023）。真實世界「用得到」的學習，讓師生都活起來。親子天下，126，

56-59 °

6. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds). (2000). Technology to support learning. How people learn: Brain, mind, experience, and school. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9853
7. Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA:Autodesk.