

# 113學年度科學教育專案年度期中報告綱要

計畫編號：61

計畫名稱：科學對話取向的探究式教學實作課程

主持人：黃苙嬪/李木生

執行單位：屏東縣立中正國民中學

壹、計畫目的及內容：

(一)、研究背景：

## 1. 緣起：

本計畫的執行團隊，在自然及科技領域任教多年，也長期參與科展活動，有感於學生在學習科學時，幾乎全盤接受教師的教學內容，執行科展活動時多數學生缺少主動思辨及討論與傳達能力，而這正是現行108課綱自然科學國中階段學習表現中強調的科學探究能力培養及展現，因此本計畫希望能在探究式教學實作課程中，以科學對話為方向，讓學生有能力以自己的話語談論科學，建立探究能力。

表1.108課綱自然科學國中階段學習表現：

(<https://cirn.moe.edu.tw/WebContent/index.aspx?sid=11&mid=6851>)

項目	子項	第四學習階段學習表現
探究能力-思考智能(t)	想像創造(i)	ti-IV-1 能依據已知的自然科學知識概念，經由自我或團體探索與討論的過程，想像當使用的觀察方法或實驗方法改變時，其結果可能產生的差異；並能嘗試在指導下以創新思考和方法得到新的模型、成品或結果。
	推理論證(r)	tr-IV-1 能將所習得的知識正確的連結到所觀察到的自然現象及實驗數據，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識來解釋自己論點的正確性。

	批判思辨 (c)	tc-IV-1	能依據已知的自然科學知識與概念，對自己蒐集與分類的科學數據，抱持合理的懷疑態度，並對他人的資訊或報告，提出自己的看法或解釋。
	建立模型 (m)	tm-IV-1	能從實驗過程、合作討論中理解較複雜的自然界模型，並能評估不同模型的優點和限制，進能應用在後續的科學理解或生活。
探究能力-問題解決 (p)	觀察與定題 (o)	po-IV-1	能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。
		po-IV-2	能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
	計劃與執行 (e)	pe-IV-1	能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。
		pe-IV-2	能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。
	分析與發現 (a)	pa-IV-1	能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據。
		pa-IV-2	能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。
	討論與傳達 (c)	pc-IV-1	能理解同學的探究過程和結果（或經簡化過的科學報告），提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案。
		pc-IV-2	能利用口語、影像（例如：攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型或經教師認可後以報告或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果、價值、限制和主張等。視需要，並能摘要描述主要過程、發現和可能的運用。
科學的態度與本質 (a)	培養科學探究的興趣 (i)	ai-IV-1 ai-IV-2 ai-IV-3	動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。 透過所學到的科學知識和科學探索的各種方法，解釋自然現象發生的原因，建立科學學習的自信心。

養成應用科學思考與探究的習慣 (h)	ah-IV-1	對於有關科學發現的報導，甚至權威的解釋（例如：報章雜誌的報導或書本上的解釋），能抱持懷疑的態度，評估其推論的證據是否充分且可信賴。
	ah-IV-2	應用所學到的科學知識與科學探究方法，幫助自己做出最佳的決定。
認識科學本質 (n)	an-IV-1	察覺到科學的觀察、測量和方法是否具有正當性，是受到社會共同建構的標準所規範。
	an-IV-2	分辨科學知識的確定性和持久性，會因科學研究的時空背景不同而有所變化。
	an-IV-3	體察到不同性別、背景、族群科學家們具有堅毅、嚴謹和講求邏輯的特質，也具有好奇心、求知慾和想像力。

## 2. 科學對話取向的探究式教學

科學對話取向的探究式教學是一種對傳統教學方法的挑戰和反思。

傳統上，科學課堂通常以教師為中心，注重知識的灌輸和死記硬背，學生的角色較被動。因此這種教學方式往往難以激發學生的興趣，無法充分培養其科學思維和解決問題的能力。

探究式教學強調的是質疑的態度，藉由數據收集，並從其中進行推理，更重要的是教師應讓學生得以透過對話、討論，並展示其發現，並提出證據加以闡述(Haury, 1993)。

洪振方(2003)指出，探究式教學內涵不僅是「演示與證明科學」，更進一步強調「論證及解釋的科學」、「將想法與結論進行同儕交流」。探究式教學強調學生的主動參與和探索，通過提出問題、進行實驗、分享觀察等方式，激發學生的好奇心和求知欲，培養其批判性思維和解決問題的能力。探究式教學能夠促進學生對科學概念的理解，提高其學習動機和自主學習能力，並培養其解決問題的能力和科學思維。

然而，林淑楞(2019)在探討多位教師科學探究教學實務研究中，指出

實作活動是普遍教師認為可以促進學生發展學生科學能力的主要方式，然而學生卻鮮少有口語表達的機會。

綜上所述，探究性教學實作課程在學生知識發展和科學探究能力培養過程相當重要，而這些課程應強調教師與學生進行科學對話以及學生能與同學分享想法及科學成果。

### 3. 本校針對科學教育課程的 SWOTA 分析

面向	優勢 strenth	弱勢 Weakness	機會 Opportunity	威脅 Threat	行動 Action
教師 條件	1. 師資優良，程度整齊。 2. 師資來源穩定調動率不高。	1. 年輕師資較少 2. 12 年國教課程綱要之課程統整、編撰專業知能不足。	1. 教師教學認真不斷參加進修研習增能。 2. 以不斷學習為座右銘建立終身學習理念。 3. 教師專業評鑑、精進教師能力暨學習社群等計畫提昇教師 power。	1. 行政工作不但沒有簡化反而增加尤其考評項目太多，增加教師負擔。	1. 增加教師專業能力鼓勵教師進修，提昇教學能力。 2. 增進教師科技教育能力，活化教學資源。 3. 教師專業評鑑、精進教師能力暨建構學習社群等計畫提昇教師 power。
學生 能力	1. 學生家庭背景單純，性情質樸。 2. 學生生性活潑好動互動頻繁。	1. 外在文化刺激較多，求學態度被動不積極。 2. 學生人數多程度差異卻很大。	1. 學生生活環境單純，較不受污染，可塑性高。 2. 配合學生性向，採多元文化教育，可發科學教育。	1. 部分學生生性懶散缺乏學習動力。 2. 隔代教養及單親家庭為數不少，部分家庭教育無法發揮功能。	1. 運用生動活潑多元的教學提高學生學習的興趣。 2. 發展學校本位學習特色課程 3. 結合各科教學領域提昇學生學習動機。
家長 條件	1. 信任學校，不干涉學校教學及活	1. 家長社經地位差異頗大，部分家庭	1. 舉辦親職教育活動，在活動中提	1. 部分家長不懂得如何關心自己的	1. 落實家長會功能，強化家長教育子

	動。 2. 配合學校教學措施。	平日忙於工作，鮮少關心子女教育。 2. 部分家庭倚賴學校，無法發揮家庭教育功能。	昇家長對教育子女的認知，進而共同成長。 2. 開放教學觀摩活動，藉由頻繁的接觸，增進對該子弟的認知及了解，進而關愛付出。	子女。 2. 生活壓力無心理會學校事務。	女的功能及做子女的好榜樣。 2. 加強與家長聯繫，督促子女在家的行為與提供科學探究學習機會。 3. 舉辦適合家長意願的成長營，促其亦能學習成長。
社區文化環境	1. 社區環境單純風氣良善。 2. 社區極力配合學校需求。	1. 社區人力、物力的資源有限。	1. 瞭解社區需求與期望，配合發展。 2. 爭取經費與各界支援。	1. 年輕人口少進駐，社區老化難以帶動互動繁榮	1. 爭取各方資源，創新科學教育能力。 2. 爭取計畫共同推動社區再造增加社區文化產業。

#### 4. 課程發展經驗：

##### (1). 發展機制：

A. 課發會：自九年一貫課綱實施，每學年定期召開會議。進行課程

計畫審核、課發會議題討論、學習時數檢視、課程指標檢視、

教學成果發表與討論、課程評鑑等。

B. 學年教學研究會議：全校每學期排定至少1次的固定時間，另各

學年視需求召開不定期會議。

C. 領域（專業社群）：九年一貫課程實施之初，每學期排定固定時

間進行領域討論。自執行教師專業發展評鑑計畫後，全校教師

參與，每年成立若干社群，至少集會12次，進行教師專業成長。

D. 任務編組：依課程需求，進行任務編組。如執行屏東縣中小學科學展覽會競賽、成立科學教育計畫推動小組等等。

(2). 多元發展，適性展能，全人教育

A. 編訂本校七至九年級縱向連貫之資訊課程架構。

B. 72年至今，設有音樂專班，培養學生音樂素養。

C. 103年成立體育班，養成學生健康體魄

D. 106-109年，成立馬斯特專班，培育學生藝術專才。

E. 110年，雙語教育與國際教育並行，辦理相關業務，成果豐碩。

E. 113年申請中小學科技教育計畫，推展全人教育

綜上，本校透過 SWOTA 分析以及新課綱國民中學教育階段學習表現、學校課程發展經驗以及團隊組織量能，申請科學教育計劃創建「**科學課室對話取向的探究式教學活動**」許孩子一個探究及實作、自主學習與落實 STEM 跨域課程的創想基地，培育學生因應未來趨勢的能力與經驗來解決真實情境的驅動問題，設計專題製作為主的相關學習活動學生整體作品公開發表引發高學習動機、高層次思考活動和後設認知的學習歷程未來社會關懷永續發展的課程。

(二)目的：

1. 促進學生主動學習： 探究式教學活動鼓勵學生積極參與、提出問題和探索解決方案，從而激發他們的好奇心和學習動機，培養他們主動學習的能力。

2. 深化對科學概念的理解： 通過實驗、探索、小組合作等活動，學生可以深入理解科學概念，並將其應用到具體情境中，從而提高對科學知識的理解和應用能力。
3. 培養科學思維和解決問題的能力： 探究式教學活動強調學生通過提出問題、設計實驗、分析數據等方式來解決問題，從而培養他們的科學思維和解決問題的能力。
4. 促進合作與溝通： 透過小組合作和資訊分享，學生可以相互交流、合作解決問題，從而促進合作能力和溝通技巧的發展。
5. 激發科學興趣和探索精神： 探究式教學活動通常設計有趣、具有挑戰性的科學問題和情境，能夠激發學生對科學的興趣和探索精神，培養他們對科學的熱愛和追求。

## 貳、研究方法及步驟：

(一)研究對象：本計畫以本校七、八年級所組成之科展社同學及參與研究之7位教師(計畫主持人1位、協同主持人2位、協同研究人員4位)；研究參與者為有經家長同意參與本研究60位之學生。並透過實施前暑期輔導課程增加對學生的認識與瞭解，建立班級名冊等資訊，以便教學進行。

### (二)研究方法：

本計畫所使用的工具為「科學課室對話量表」(DiISC)，用以評量教師在課堂中的情境營造。DiISC 是一種觀察教師的工具，其中五套教學策略包含：學術語言發展、寫作、口說對話、探究，及學習原

則，用以促進教師協助學生學習理解和科學素養的增強。DiISC 量表評分方式以等級區分，依照教師符合程度，分為 0、1、2、3 等四個級別。使用此量表時，透過一對一的深入討論以確保觀察者瞭解各項目之涵義，並使觀察者與具有經驗的觀察者練習評分，且在評分後進行討論，以確保觀察者沒有個人錯誤的詮釋 (Baker et al., 2008)。

科學課室對話取向的探究式教學課程活動以美國亞利桑那州立大學及國家師資培育中心 (The National Center for Teacher Education) 科學探究溝通計畫的「科學教室對話量表」(DiISC, Discourse in Inquiry Science Classrooms) 進行學習環境分析。此量表共包含五個向度：「探究 (Inquiry Scale)」、「口語表達 (Oral Discourse Scale)」、「文字表達 (Writing Scale)」、「學術語言發展 (Academic Language Development Scale)」、「學習原則 (Learning Principles Scale)」，分別依據評分標準 (表 1) 給予 0~3 分。本計畫採用前兩個向度來討論。

表 1 \_\_DiISC 評分規準

評分指標	0	1	2	3
支持探究的環境	教師講述	低層次探究	中層次探究	高層次探究
鼓勵學生提出問題來進行探究	教師提問且沒有探究活動	很少機會給學生去提問	教師引導學生提出科學問題	學生自行形成科學探究問題
提供機會給學生設計自然探索活動	沒有科學調查活動	學生進行同一步驟的活動設計	設計調查活動卻不需要進行說明	學生設計調查活動並提出解釋說明

學生進行觀察、紀錄及建構邏輯表徵	沒有探索活動	較少機會去進行探索	學生收集資料並操作資料	大量廣泛探索活動
學生透過主張及證據來解釋現象、進行預測、建立模組	沒有運用資料來進行科學解釋	教師引導、附帶使用主張及證據	學生形成科學解釋及(或)模組	學生形成科學解釋及(或)模組並作修正
教師透過問題促進對話	沒有提問	教師以 IRE 策略進行聚斂性提問	教師提出擴散性問題但沒有讓學生進行討論	教師探究學生的理解並引導學生進行同儕對話
教師促進同儕討論	教師不允許學生講話	教師允許學生講話	教師監控學生的對話	教師鼓勵學生彼此互動以促進豐富的同儕討論
將生活經驗與科學對話做連結	教師一直在「教」科學並沒有與學生生活經驗作連結	教師舉出的例子並非全部學生都能有的共同生活經驗	教師提供與學生生活經驗有關聯的例子	教師透過教學內容與生活經驗作結合的方式來確保學生可以理解
示範科學對話與語彙	沒有示範	教師使用但是沒有解釋科學語彙或對話	教師使用科學與會或對話，並解釋其意涵	直接教學清楚的示範科學對話及模式的用法

營造一個強調科學本質的討論環境	沒有科學本質討論	教師傳遞科學本質相關資訊	在大班教學或是小組中進行科學本質議題討論	在大班教學中促進科學本質的討論
-----------------	----------	--------------	----------------------	-----------------

### (三)研究步驟

根據文獻，為了能夠使研究者更加瞭解所研究對象之觀點，以及這些觀點如何被塑造或塑造出具體的社會文化情境，本研究採取質性研究。並冀望透過質性研究以維持或改變現象與關係（陳劍涵，2018）。

如果研究是建立在自己的專業場域，且焦點是設定於可控制的工作，以期能夠幫助教師在未來教學上更進一步，那麼此研究便可視為行動研究（Sagor, 2005/2008）。行動研究當中包含：預診、計劃、執行、反思（Elliott, 1991）。透過行動研究，來改善未來的行動。教育工作者及研究者所執行的任何系統性研究，以蒐集有關於學校的運作方式、教師的教學模式與學生的學習成效等多種資訊；而行動研究能夠為研究者創造機會以陪伴學生學習歷程並增進教師教學技術。在教育領域中，研究和實務之間總會有一段落差；對此，在「研究與實務之間的關係之探究」研究指出教師透過行動研究，能夠直接接觸研究發現，並能夠挑戰教育改革（Kennedy, 1997）。文獻指出行動研究的四個階段為：（一）澄清願景和目標、（二）說明理論、（三）執行行動和蒐集資料、（四）反省資料和計劃行動（Sagor, 2011）。

綜合上述，在本研究中的行動研究流程共分為三大階段：研究準備、教學實踐、整體分析。

### (四)預定進度

以甘特圖說明工作時程，臚列預期量化與質化指標。

(1)中正國中113學年度科學教育計畫工作甘特圖

時間		113年8月— 114年7月												
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
1凝聚學校共識	①進行校內教師說明會	■	■											
	②召開課程發展委員會		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	③於親師座談會對家長進行說明			■	■	■	■	■	■		■	■		
2成立教師專業社群，發展與執行跨域課程	①成立社群定期開會~進行備觀議課機制	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	②辦理科學教育學習講座				■		■				■		■	
	③發展與設計跨域課程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	④課程執行		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
	⑤學習評量		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
3整合各方資源	①邀請家長參與/善用社區資源		■	■	■	■	■	■		■	■	■		
	②參觀科技教育實施績優學校						■							
	③運用計畫資源		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4計劃評鑑	①計畫執行資料整理		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	②發展跨域課程之SOP								■	■	■	■	■	■
	③校內成果報告												■	■
	④撰寫報告											■	■	■

(2)相關課程執行時間

時間 辦理課程活動項目	113年8月— 113年7月													
	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	
① 暑期科學教育培育	■													
② 科學教育專題探究式教學社團		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
③ 寒假科學教育營隊						■	■							
④ 教師科學課室對話專業能力提升工作坊	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑤ 科學教育教師公開觀備議課工作坊							■	■	■	■	■	■		

四、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

(一)、預計完成之工作項目

1. 辦理寒假科學教育營隊
2. 科學教育專題探究式教學社團

3. 辦理學生暑期科學教育培育社團
4. 組織科學教育教師公開觀議課專業社群
5. 建立教師科學課室對話專業能力提升工作坊

## (二)、具體成果

1. 科學課室對話量表數據分析對學生在科學教育探究課程中的學習成效
2. 參加屏東縣第65屆全縣國民中小學科學展覽會學生獲獎成效
3. 教師使用科學課室對話取向的探究式教學能力的提升

## (三)、效益

1. 透過探究式教學促進學生主動學習積極參與、提出問題，提升主動學習的能力。
2. 通過實驗、探索、小組合作活動深化學生對科學概念的理解並應用到具體情境中。
3. 探究式教學活動強調學生通過提出問題用以培養科學思維和解決問題的能力。
4. 透過小組合作和資訊分享，學生相互交流促進合作能力和溝通技巧的發展。
5. 透過探究式教學活動激發科學興趣和探索精神培養他們對科學的熱愛和追求。

參、目前研究結果：

一、辦理暑期營隊科學營隊能引發學生對科學實作動機，本學期初報名科展社(第一志願選填科展社)的學生人數有41人，較前幾年增加一倍。

二、依據上面的研究方法，目前尚在收集資料中。

三、建立教師科學課室對話專業能力提升工作坊，並有效提升教師在探究實作的課程中科學課室對話。

肆、目前完成進度：

一、辦理暑期營隊引發學生動機

於七月份辦理為期三週的科學動手做營隊，利用生動活潑的科學動手做課程，引發學生對科學探究的動機。

二、辦理教師備課工作坊及研習：

(一)辦理「用動手做課程引發學生探究動機」備課工作坊：

老師分享能引發學生對科學探究興趣的方法。

(二)辦理「教師探究式提問及引導的多種策略」研習：多種

方式及不同層次的教師提問的策略，提供教師在探究實作的課程中有更多促進師生之間對話的方法。

三、使用 DiISC 量表部分：

與教授及參與的本計畫的老師經過幾次會議討論，確定量表使用由教師觀察另一位教師並加上學生觀察教師的方式進行圈選。

四、使用學生探究動機量表進行前後測：預計於12/25進行前測，並於下學期四月中進行後測。

伍、預定完成進度：

- 一、預計於1-3月進行師生科學對話過程的錄影。
- 二、進行科學式對話量表紀錄，並舉行前後測之比較。
- 二、於寒假期間辦理科學教育營隊
- 三、學生完成科學探究活動的質性訪談紀錄：預計於下學期四月中進行。
- 四、於2-6月完成科學教育教師公開觀備議課工作坊
- 五、持續進行教師科學課室對話專業能力提升工作坊

#### 陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、學生對科學對話的認知不足，並因學生差異存在落差，因此透過加強教師科學課室對話專業能力，建構學生科學對話的素養能力。
- 二、教師面對科學對話取向的探究式教學實作課程的不知所措，於實際操作時，不知如何因應，故聘請教授協助指導計畫運作，並發揮計畫功能聘請專家學者協助提升教師專業知能。
- 三、經費核定的延遲以致計畫運行時程延後，為使得計畫順利進行，計畫經縣府核准後，立即啟動，弭補時程。

#### 柒、參考資料：

沈冠名 (2015)。對話取向探究教學實務分享。科學教育，(04)，25。

陳劍涵 (2018)。質性研究設計：互動取向的方法。心理。

Baker, D. R., Beard, R., Bueno-Watts, N., Lewis, E. B., Özdemir, G., Perkins, G.,

Wong, S., & Yaşar-Purzer, S. (2008). Discourse in Inquiry Science Classrooms (DiISC): Reference Manual. *Technical Report*.

Elliot, J. (1991). *Action research for educational change*. McGraw-Hill Education.

Kennedy, D. (1997). *Academic duty*. Harvard University Press.

Sagor, R. (2011). *The action research guidebook: A four-stage process for educators and school teams*. Corwin Press.