

教育部112年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：1-4

計畫名稱：從探究與實作課程提升國中生科學探究能力

主持人：李祥菁、周世宏

執行單位：臺中市立大道國中

壹、計畫目的及內容：

一、目的

- (一)實踐本校教師目前已研發之探究課程並優化課程
- (二)開發教學教材培養及訓練更多能獨立進行科學探究實驗的學生
- (三)藉由科學性社團使學生改變與提升科學素養
- (四)提高本校科學教師投入科展研究的意願

二、內容

- 1.運用探究與實作的精神設計課程，發展多個探究課程教案，除探究課程外加入「趣味科學實作課程」。

「趣味科學實作課程」：利用實驗實作活動訓練學生儀器操作以及變因操控能力，學習科學研究需要的過程性技能、驗證與分析問題的方法，同時熟習建構新知識的建模程序。

- 2.已開發之探究課程特色：

- (1)探究教學模式為基礎：以「5E學習環教學模式」解構「科學活動」內容，設計「階段式實作探究課程」，共分為五階段：

- 1.投入（Engagement）→以探索活動，引發探究動機。

- 2.探索（Exploration）→閱讀文獻或提供實作材料，利用仿作過程，嘗試錯誤，認識變因進而操控。

- 3.解釋（Explanation）→將觀測到的結果紀錄與文獻資料進行比對，提出假設說明及數據趨勢解釋現象與實例。

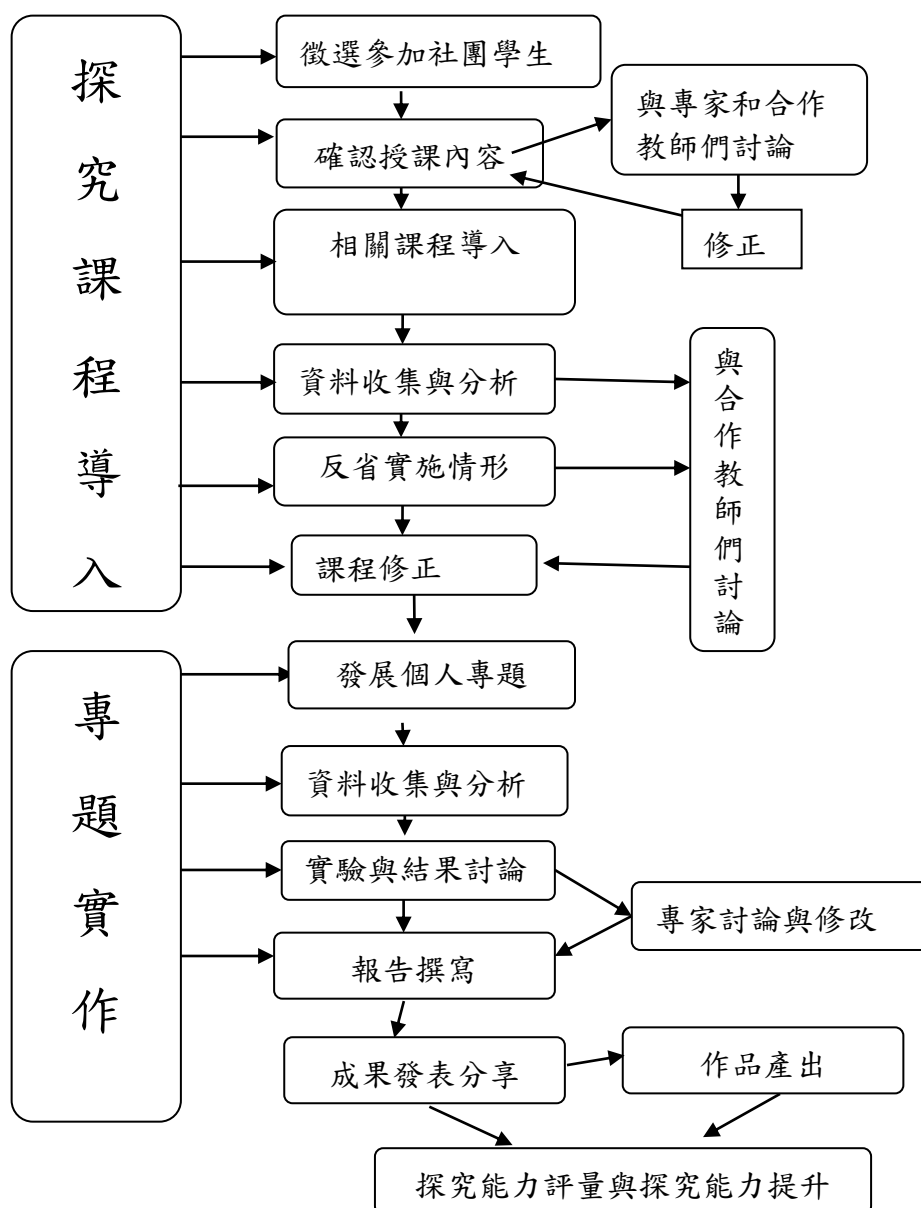
- 4.精緻化（Elaboration）→對於仿作的項目將以「建模模型型態」加以操控或改良應用。

- 5.評鑑（Evaluation）」→藉由統計分析、圖表製作與考驗評估提升探究價值。藉由發表互動提升邏輯思考與表達能力。

- (2)教學策略導入：每個教案分別融入閱讀理解策略、圖形組織策略或設計思考概念，此外導入科學史與課程實作來誘發科學素養與科學態度。

貳、研究方法及步驟：

1. 成立科學性社團
2. 探究式課程與專題教學模組課程的導入與實作
3. 協助社團學生擬定探究的主題與實驗計畫
4. 開學後利用課餘時間(或假日)約談並確認專題探究進度
5. 寒假進行實驗修正與成果驗收
6. 辦理專題分享，協助報名參加相關科學性競賽
7. 辦理寒暑假營隊推廣科學教育
8. 研究流程圖：



圖一:研究流程

參、目前研究成果：

(一)社團成立:9月份發放意願調查表與家長同意書招募同學參加科學營社團，期初招募25人，目前退出2人，共23人。

(二)課程執行

1. 趣味課程導入探究能力並開發探究課程

課程目標/主要培養的探究能力	重力加速度測量 10/23	仿生學探究實作 11/11	找到探究主題 11/19	仿生獸探究實作 12/2	花青素推論探究 12/23	看見DNA 11/3/1/6
如何蒐集資料與訂題		✓	✓		✓	✓
探究主題與變因(觀察與定題)			✓	✓		✓
探究架構(計畫與執行)	✓	✓	✓	✓		✓
數據整理與分析(分析與發現)	✓	✓			✓	
模型操作與解說(溝通傳達、推理論證)						✓
模型修正					✓	

(1)重力測量探究實作/測量重力加速度

教師給予速度與加速度的科學概念作為先備知識，再賦予表現任務目標為測量 g 值，同學一開始用碼表計時，之後發表實驗流程，全班一起根據各組發表發現問題後，修正流程並改用應用程式 phyphox 聲學碼錶計時，降低每位同學的反應時間所造成的實驗誤差，在發表討論後再利用氣球爆破發觸動聲學碼錶來計時，透過反覆修正實驗流程來降低誤差。



討論並規劃實驗流程

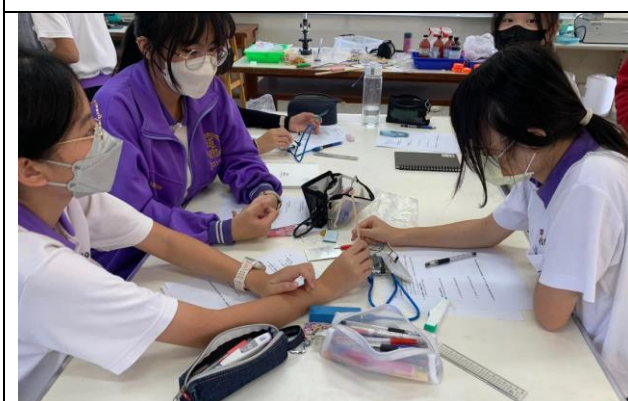


分工合作，執行規劃的實驗

(2)仿生學的探究實作/蜜蜂怎知花兒有蜜呢?



觀察影片後，老師提問，同學回答

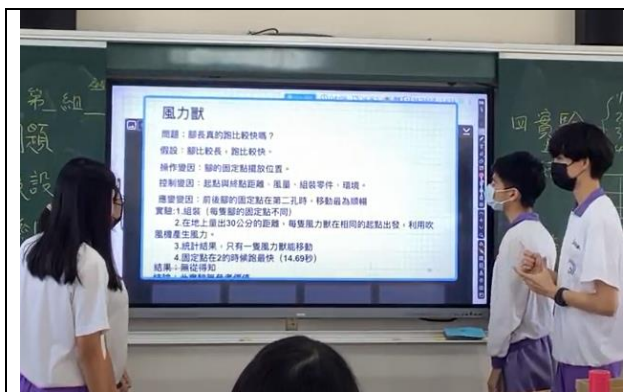


(3)如何找到探究主題/資料收集與訂題

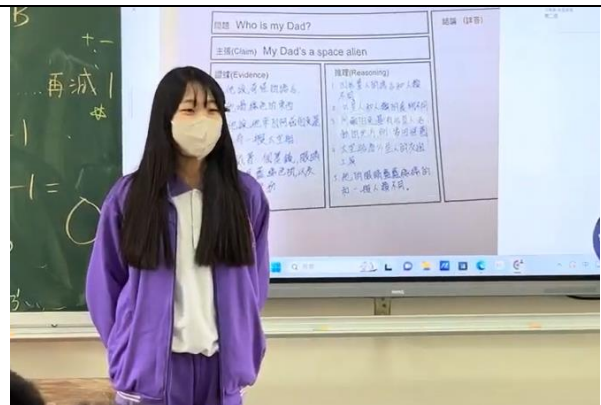
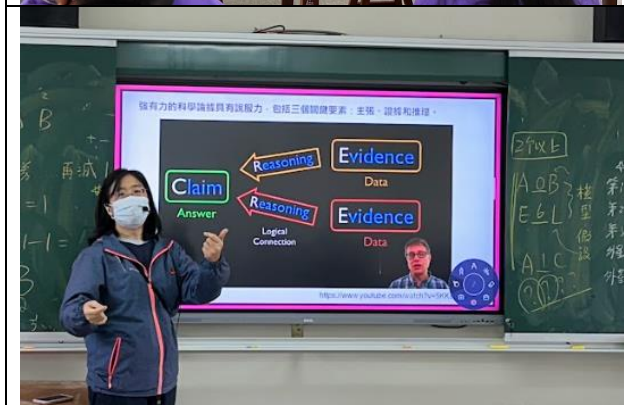


2. 過去已完成的教案課程推廣與轉化

(1)仿生獸探究實作(12/2)



(2)花青素推論探究(12/23)



(3)看見 DNA 教案(預計113/1/6)

4. 探究能力期中檢核:

(1)量化分析:每次活動結束，對學生進行問卷調查，收集學生的量化與質性感受進行分析，問卷項目參考擷取自「教育部111學年度國民中小學自然科學領域教師探究課程設計與執行能力提升計畫」使用之教師所展現的科學探究教學-學生國中版，計畫主持人為國立彰化師範大學段曉林老師及林莞如老師。

每一項度的量化分數為5個等級，分別為非常不同意(1)、不同意(2)、無意見(3)、同意(4)、非常同意(5)，故分數越高代表同學自評具有能展現該項目的探究的能力。

探究能力項目

科學營

重力測量

仿生學的

蒐集資料

仿生獸探

花青素

	之前	探究實作 10/23	探究實作 11/11	找探究主 題 11/19	究實作 12/2	推論探究 12/23
[我能尋找探究議題]	2.48	3.19	3.62	3.29	3.62	3.70
[我能運用各種方法蒐集資料]	3.10	3.38	3.76	3.57	3.71	3.75
[我會觀察一個現象(議題)並發現可以探究的問題]	2.90	3.00	3.62	3.24	3.60	3.40
[我會將議題轉化成可以探究的假設]	2.86	3.14	3.43	3.38	3.50	3.55
[我能在設計實驗時清楚了解各種變因]	2.81	3.43	3.48	3.19	3.33	3.25
[我能設計探究的流程]	2.95	2.95	3.67	3.00	3.62	3.20
[我能執行自己設計的實驗流程，並注意變因的控制]	2.76	3.24	3.62	3.17	3.50	3.25
[我能運用資訊科技於探究實驗(收集資訊、紀錄、統計、繪圖...)]	3.05	3.48	3.57	3.19	3.24	3.50
[我能將各種實驗結果以量化的方式記錄(呈現)]	2.62	3.00	3.24	3.14	3.25	3.25
[我能應用相關的數學知識於探索活動(資訊處理、統計分析..)]	2.67	3.38	3.71	3.48	3.55	3.25
[我能從數據中知道解釋不只一種解釋模式]	2.90	3.05	3.38	3.14	3.45	3.45
[我能口述我的發現]	2.95	2.95	3.57	3.19	3.45	3.45
[我能書面溝通我的發現]	3.00	3.05	3.29	3.14	3.30	3.70
[我能合理的解釋支持我的研究發現]	2.71	3.48	3.71	3.52	3.90	3.45
[我能從他人發現提出問題，或經由他人的發現修正自己的探究流程]	2.90	3.33	3.43	3.19	3.55	3.60
[我在研究中能推理論證思考]	2.81	2.90	3.33	3.05	3.35	3.55

(2)質性回饋:同學的質性感受或收穫，紅色部分為老師分析並補充說明。

重力測量探究實作(10/23)

1.第一次上課的心情很期待，跟小組一起解決算數學也覺得很有競爭力很好玩！原來解決一個問題可以有好多種方式。(同樣測 g 值，每組在實驗設計上，採用的方式很多元)
2.了解如何計算重力加速度
3.實驗過程比較容易受到外界干擾而影響到實驗結果，但在實驗過程中和同學的相處時非常開心的，也很有趣。
4.我學到了很多之前不知道的知識

5.感覺很有趣，跟自己印象中的實驗來的不同許多。(課本多為食譜式探究或探索活動，同學很少有開放程度較高的探究實驗)
6.有時後在用碼表計時時會發現手速可能不夠快，必須用更精準的程式測量
7.每次測的時間都不一樣 經過幾次修正 調整 時間有了一致性
8.學會用運動麻錶測量實驗數據
9.對重力與速度有了初步的認識，很開心
10.覺得很難算 有時候都會算出一堆不合理的答案。
11.這是第一堂課，操作內容比我想像的簡單，並且和同學共同操作的過程很有趣，打破我對於做實驗很無聊的印象。(課本的實驗通常只有單純驗證結果，較少探究融入，導致少數同學會有實驗無趣的印象)
12.經過這次的實驗，發現實驗過程中很容易受到外界的影響(變因控制與修正的概念)，但和同學一起努力下，完成了這次實驗
13.這是我們在科學營做的第一項實驗 我覺得很新奇 並且自己探索 也學習到如何與組員分工合作
14.發現自己上台報告比較難表達與小組成員默契不好
15.誤差愈來愈小(一開始碼表計時，發現問題後修正流程並改用應用程式 phyphox 聲學碼錶計時，降低每位同學的反應時間所造成的實驗誤差，再利用爆破發觸動聲學碼錶..，反覆修正實驗來降低誤差)
16.誤差越來越小
17.學到了跟組員一起從錯誤中學習
18.讓我明白實驗需要做好幾次才能把誤差縮小(多次重覆降低誤差)也要堅持不放棄做好這個實驗
19.更了解重力加速度
20.我覺得我做實驗的效率變好了
21.我知道了誤差值的處理也知道了做實驗不可以只做一次就下定論要有耐心一點。

仿生學的探究實作(11/11)

1. 過程很燒腦 但也很有收穫
2. 學習各種運用生物所做出來的發明
3. 在生活中其實有很多和仿生科技相關的事物，所以對於這個課程覺得很有趣
4. 我知道其實很多東西都是看著生物而去模仿的
5. 學到了很多很深的知識
6. 知道了蜜蜂採蜜的秘密，並且運用到生活中
7. 麵包板洞太小會插錯
8. 如何運用科技證明大自然中的現象
9. 被蜜蜂採過花蜜的花，電赫(荷)會被帶走，可以讓其他蜜蜂知道這朵花已經被採集了
10. 這個實驗沒有很完整需加強。
11. 麵包板很好玩 可是想要讓燈亮卻不容易 那個蜜蜂採蜜的解答讓我知道為什麼蜜蜂會找到想要的花採
12. 使用過程要很細心，不然很有可能不能通電
13. 了解到蜜蜂是如何知道哪朵花有花蜜，也會形成假說
14. 這是第一次探索電路板 了解電路板的構造
15. 對新事物的適應能力更精進了
16. 了解蜜蜂如何尋找蜜源

17.學會組裝麵包板
18.學會電路走向
19.做這種我們比較沒有接觸過的實驗 我們要非常認真的了解他的構造 並且可以利用他的構造完成實驗
20.知道蜜蜂怎麼找到花蜜
21.學會觀察蜜蜂。

蒐集資料找探究主題11/19

1.原來設計實驗是這麼麻煩的一件事 找題目也是一件好花時間的事情
2.可以從各種方式去找實驗主題
3.找尋一個主題其實是非常不簡單的，但在這堂課找到了主題也覺得很有成就感
4.做科展/專題時應該要聚焦一點也要思考不可行才可以
5.我學到了如何設計實驗
6.感覺想法比平常多了許多，也更能設計出一個適合研究的議題
7.懂得設計問題
8.如何設假設 控制變因 從而找到解決問題的方法
9.想法不能太單一應該要多想思考
10.之前有了科展的經歷是由老師帶領但這次全程靠自己我學會如何尋找更有利於得獎的作品
11.想了很久才想到 因為一堆題目都大同小異 而且又很多時間要花很久的題目，我覺得很難，想 收集資料也不容易，收穫到了原來植物也可以做成環保的東西。
12.蒐集資料的過程讓我知道一個實驗要考慮的因素很多，和平時老師準備好給我們進行的感覺完全不一樣，其中我也學會更好的整理資料。
13.我收穫到如何尋找適合的議題，並形成假說
14.聽同學的口述 她們說簡直就是在體驗科學家的工作
15.找研究議題時無法抓定目標
16.討論出研究題目、發表
17.研究的題目不容易達成
18.學到參考網上的實驗進而找出實驗主題
19.做實驗如果沒有找自己有趣的主題 很容易就因為煩躁而放棄
20.學會更快速的找到實驗題目
21.我學會設計實驗。

仿生獸探究實作12/2

1.風力獸的製作原來就足以出現很多問題
2.設計屬於自己的風力獸
3.在這實驗中學習到最多的，就是控制變因的控制
4.我覺得風力獸的結構很有趣但是不知道為什麼走歪的很多
5.在材料相同的情況下。有些能跑有些不能跑
6.做出來的成品不一定能動
7.風力獸在什麼情況下才會移動的更快
8.實驗要將結果數據化
9.這次的控制變因沒有注意到下次要更小心
10.組裝不容易 而且它跑的很慢 風太大就倒了 風太小又吹不動

11.風力獸有許多影響他移動速度的因素。
12.我收穫到如何製作風力獸，還有學會把控制變因盡量變一樣
13.自己設定假設及實驗流程 清楚探索風力獸 很有趣
14.對於表達跟小組成員默契更好了
15.找出讓風力獸移動較快的方式
16.關節的高度會影響風力獸的速度
17.學會如何組裝機器
18.我可以清楚的知道了這項實驗必須要控制的變因 並且儘量讓實驗組和對照組的控制變因一摸一樣
19.更知道怎麼和同學一起設計實驗
20.學會如何組裝風力獸

花青素推論探究12/23

1.花青素的萃取變色的瞬間好驚艷！前面的推理雖然燒腦但也有所學習。
2.我突破了自己，去到台上發表了
3.對於查詢資料的能力更加精進
4.收穫很多 覺得推理很有趣
5.網絡的答案不一定是對的
6.我覺得那老師上課還蠻有趣的她也很積極教學
7.找到證據
8.學會做好假設
9.更認識花青素
10.學到更多知識
1.找到外星生物
12.找出證據
13.火龍果的色素是否含有花青素？
14.知道了很多水果都有花青素 以及知道怎麼用酸鹼變顏色
15.我學會運用線索去推理
16.課程中體驗到了酸鹼性的不同反應，覺得非常的有趣，推理了很多東西很有成就感
17.了解了火龍果中的色素不是花青素 以及花青素遇到酸鹼後產生的反應
18.在今天的課程中我覺得我的推理能力變得更好了，對於火龍果有沒有花青素的實驗(的探究推論)我也很感興趣。
19.原本在尋找答案毫無頭緒，但在同學的幫助下漸入佳境
20.我收穫到如何推理和去證明自己的假說
21.我知道了加了酸性的東西會變成暖色系，加了鹼性的東西會變成寒色系

4. 教師研習辦理:10/23 辦理教師研習，提高教師的探究能力

5. 暑假7/31-8/11辦理學生科學探索營隊活動，提升學生實驗能力。參加人數:25人。

肆、目前完成進度

年月	112 08	112 09	112 10	112 11	112 12	113 01
----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

招募社團(群)學生						
探究與實作課程						
暑期科學營隊						
探究成果發表						
辦理教師研習						

伍、預定完成進度

年月	113 02	113 03	113 04	113 05	113 06	113 07
探究與實作課程						
寒假科學營隊						
辦理教師研習						
探究成果發表						

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、每次探究活動後，從學生問卷分析中所展現的探究能力，雖然未做顯著性差異比較，但是與未參加科學營前比較，各項探究能力皆有提升。依課程設計的目標，增加的程度略有不同。且目前的活動執行也大致符合教師預設的學習目標，探究課程有趣之處就在完整執行課程後，有些沒預期的能力會依課程鋪陳及上課氣氛激盪產生。
- 二、目前所遭遇困難一：為探究議題的尋找上，各種體驗活動，可增加同學對議題認識，將議題轉化成可執行假設，但在訂題後的規劃執行上無法持續，其原因或為國中階段課程壓力較大，學生無充裕課餘時間進行探究活動，又或所具備探究稜力較不成熟，需更多課程逐步位學生探究能力增能，所以目前幾乎沒有同學表達有意願要長期投入製作專題或科展。
- 三、目前所遭遇困難二：主動探究的科學素養尚不足尚未內化，故仍需更多課程探索以維持探究動機。
- 四、目前討論後我們決定持續引起學生學習興趣及動機並從中導入假設、推理論證能力。
- 五、多數學生喜歡探究討論的過程，如何探究能力持續導入課程並內化，仍需更多的課程討論與行動研究。
- 六、部分課程討論過程學生能提出超乎老師預期觀點，教師如何透過適時提供正增強，增加學生學習興趣，給予探究學習信心上也可再多著墨。

柒、參考資料

1. 探究教學輔導網(<https://cirn.moe.edu.tw/Module/index.aspx?sid=1197>)，「教育部111學年度國民中小學自然科學領域教師探究課程設計與執行能力提升計畫」，計畫主持人為彰師大段曉林老師及林莞如老師。
教案1:看見 DNA/李祥菁、李易儒、張維倫、蘇斐虹、李俊穎
教案2: 即刻救援-探究六足仿生獸/李易儒、李祥菁、張維倫、蘇斐虹、李俊穎。
教案3:蝶豆花與花青素/李俊穎、李祥菁、張維倫、蘇斐虹、李易儒。

2. 教師所展現的科學探究教學問卷-學生國中版，「教育部111學年度國民中小學自然科學領域教師探究課程設計與執行能力提升計畫」，計畫主持人為彰師大段曉林老師及林莞如老師。