

# 教育部112年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：

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」。

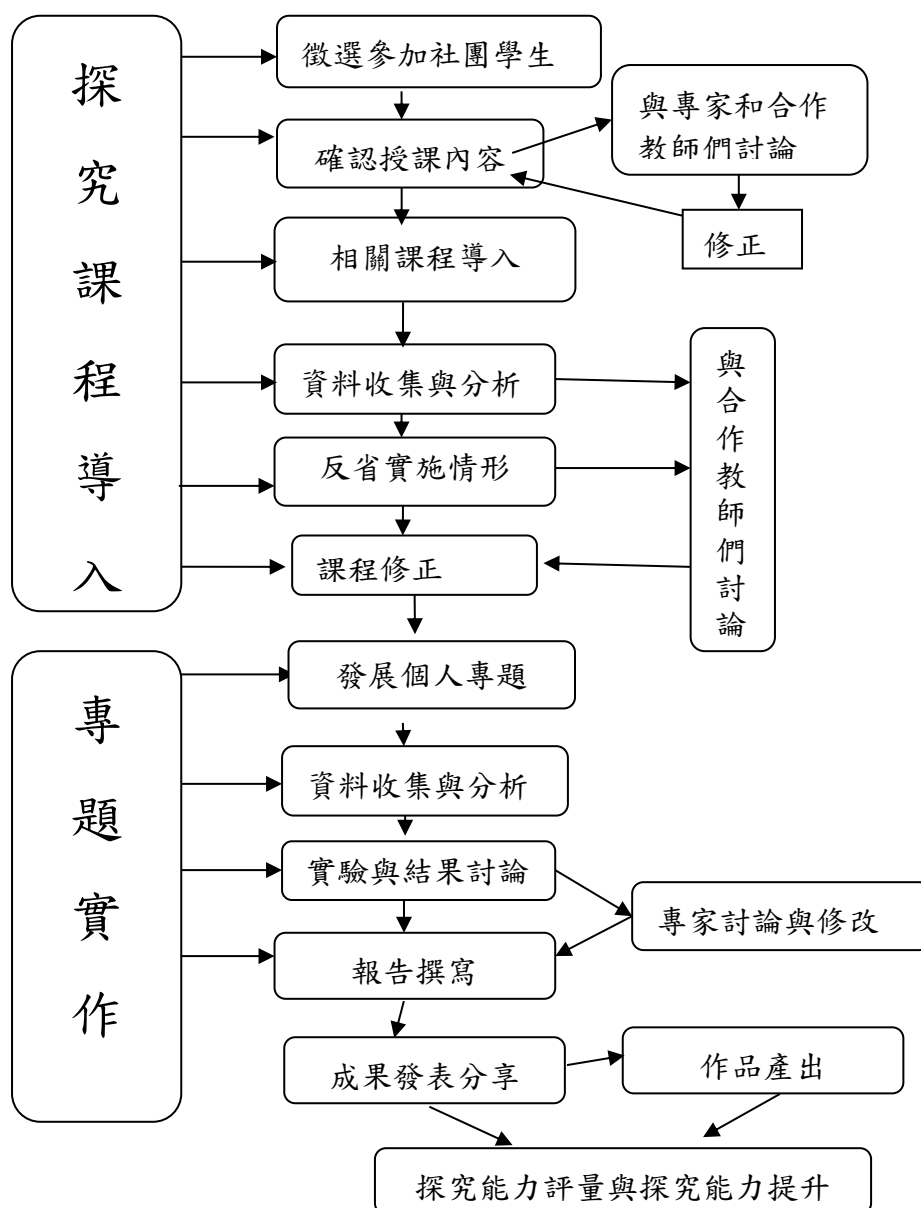
「趣味科學實作課程」：利用實驗實作活動訓練學生儀器操作以及變因操控能力，學習科學研究需要的過程性技能、驗證與分析問題的方法，同時熟習建構新知識的建模程序。

- 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、研究成果：

### 一、成立定期性科學營隊：

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，下學期加入1人，計24人。

### (一) 課程執行

#### 1. 趣味實作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	電流的化學效應	牛頓第二運動定律	浮力船 6/1
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					✓	
課程目標/主要培養的探究能力	看見DNA 11/3/1/6	蝶豆花與花青素 12/23	仿生獸探究 12/2	設計投石機 3/16	愛玉成凍 4/20	
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

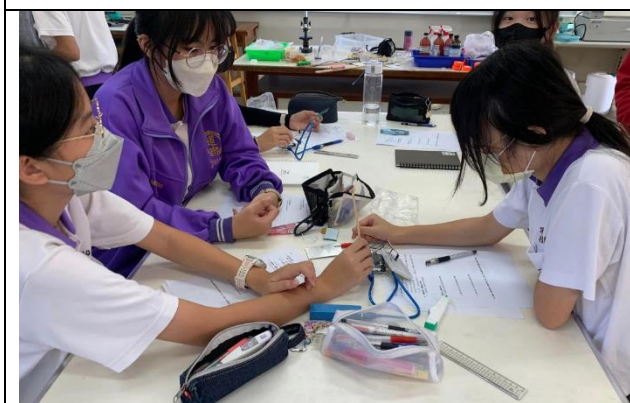
(2)仿生學的探究實作/蜜蜂怎知花兒有蜜呢?藉由觀察蜜蜂採蜜的行為，思考蜜蜂怎知哪多花有蜜?蝙蝠怎知石頭後有生物?再結合生物為導體之概念。製作出仿生的偵測器。



觀察影片後，老師提問，同學回答



學校教師與同學一起探究



觀察導電狀況模擬花兒電荷移動



觀察電池結構

### (3)如何找到探究主題/資料收集與訂題




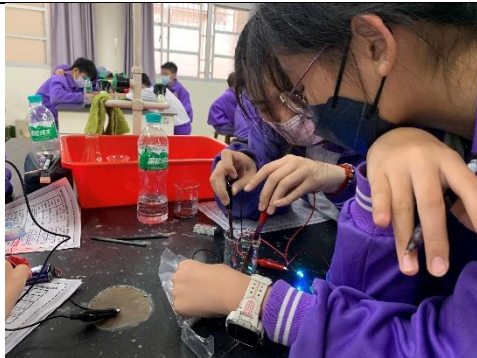
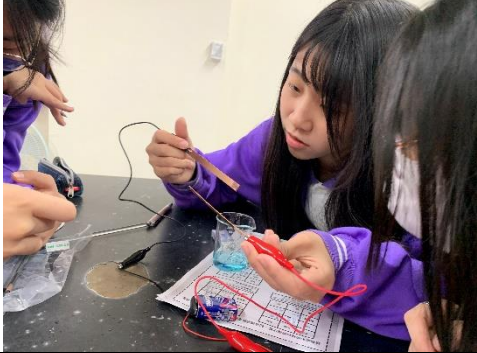
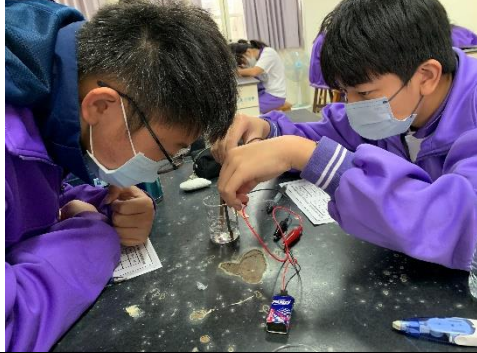
教師協助同學思考探究議題



組內收集資料探討議題



- (4) 探索電流的化學效應：探討不同電解液和電極材料對兩極電極變化的影響。通過觀察氣體產生和電極表面的變化，從而歸納出電流的化學效應的科學知識。

	
觀察、推理與探究、解讀證據、說明理由、形成推論	觀察不同電解液和電極材料對兩極電極變化的影響
	
觀察不同電解液和電極材料對兩極電極變化的影響	觀察不同電解液和電極材料對兩極電極變化的影響

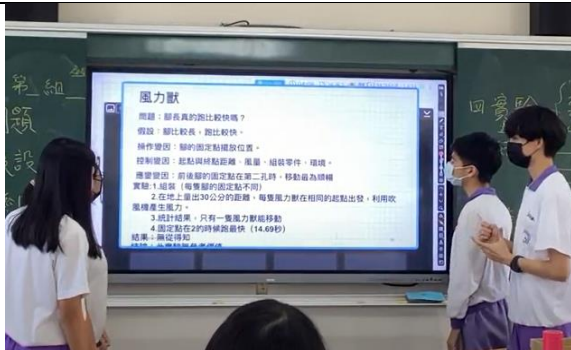

- (5) 探究牛頓第二運動定律:利用打點計時器探究外力與系統總質量對加速度的影響進而認識牛頓第二運動定律，首先固定外力，不同系統總質量，測量滑車運動情形(紙帶)，接著固定系統總質量，不同外力時，測量滑車運動情形(紙帶)，最後比較理論值與測量值之差異。

- (6) 誰最容易生「氣」-影響雙氧水分解速率因素之探討!介紹製造氧氣的方式及氣體收集方式，生活中是否也有其他物質可以讓雙氧水分解?

- 2.過去已完成的教案課程推廣與轉化：利用 CIRN 中已發展出的教案，休改畫優化成可以實施的教材，相關教材可參考右方 QRcode，或銜接相關網址：<https://tinyurl.com/22a4hkob>

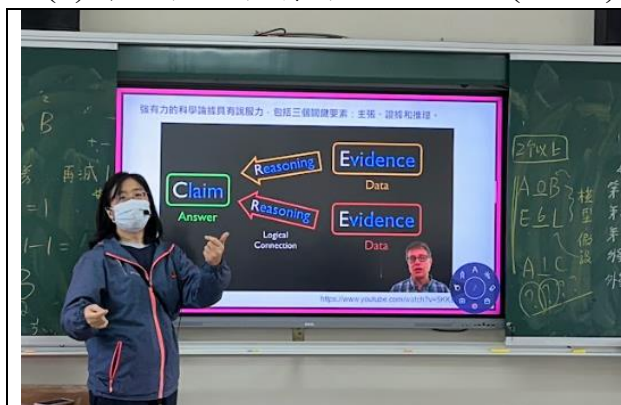


- (1) 仿生獸探究實作(12/2)

	
仿生獸探究分享/腿長跑得快?	仿生獸探究分享/風向對移動速度影響



## (2)蝶豆花與花青素推論探究 (12/23)



觀察、推理與探究、解讀證據、說明理由、形成推論



花青素探究結果形成推論後發表

## (3)看見 DNA 教案(113/1/6)



萃取植物 DNA



看見 DNA

## (4)愛玉成凍教案(113/04/20)



觀察榕果小蜂生理及生態、愛玉結凍的探究

## (5)設計投石器(113/3/16)



設計投石器中的科學概念



投石器的製作與校正

#### 4.探究能力檢核:

(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。

#### 第一學期

探究能力項目	科學營 之前	重力加 速度探 究 10/23	仿生學 的探究 11/11	找探究 主題 11/19	仿生獸 探究 12/2	蝶豆花 與花青 素 12/23	看見 DNA 探 究1/6
我能尋找探究議題	2.48	3.19	3.62	3.29	3.62	3.70	3.38
我能運用各種方法蒐集資料	3.10	3.38	3.76	3.57	3.71	3.75	3.54
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	3.23
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	3.15
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	3.31
我能設計探究的流程	2.95	2.95	3.67	3.00	3.62	3.20	3.46
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	3.31
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	3.46
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	3.08
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	3.31
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	3.46
我能口述我的發現	2.95	2.95	3.57	3.19	3.45	3.45	3.23
我能書面溝通我的發現	3.00	3.05	3.29	3.14	3.30	3.70	3.08
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	3.15
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	3.31
我在研究中能推理論證思考	2.81	2.90	3.33	3.05	3.35	3.55	3.31

## 2.112學年度第二學期

探究能力項目	科學營 之前	設計 投石器 3/16	電流的 化學效 應 3/9	打點計 時器 4/13	愛玉成 凍 4/20	誰最容 易生氣 4/27	設計浮 力船 6/1
我能尋找探究議題	2.48	3.29	3.24	3.40	3.71	3.45	3.48
我能運用各種方法蒐集資料	3.10	3.41	3.33	3.30	3.52	3.45	3.43
我會觀察一個現象(議題)並 發現可以探究的問題	2.90	3.69	3.29	3.30	3.62	3.50	3.43
我會將議題轉化成可以探究 的假設	2.86	3.29	3.02	3.40	3.52	3.36	3.43
我能在設計實驗時清楚了解 各種變因	2.81	3.29	3.38	3.20	3.71	3.59	3.48
我能設計探究的流程	2.95	3.35	3.19	3.20	3.67	3.27	3.24
我能執行自己設計的實驗流 程，並注意變因的控制	2.76	3.47	3.29	3.30	3.57	3.50	3.43
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	3.12	3.19	3.35	3.48	3.36	3.33
我能將各種實驗結果以量化 的方式記錄(呈現	2.62	3.31	3.38	3.20	3.43	3.41	3.07
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	3.06	2.86	3.40	3.29	3.50	3.29
我能從數據中知道解釋不只 一種解釋模式	2.90	3.41	3.38	3.35	3.43	3.45	3.24
我能口述我的發現	2.95	3.29	3.14	3.00	3.24	3.09	2.95
我能書面溝通我的發現	3.00	3.41	3.48	3.35	3.29	3.50	3.19
我能合理的解釋支持我的研 究發現	2.71	3.24	3.14	3.35	3.29	3.45	3.29
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	3.59	3.24	3.40	3.33	3.67	3.40
我在研究中能推理論證思考	2.81	3.44	3.19	3.45	3.43	3.32	3.33

(2)質性回饋(摘要):同學的質性感受或收穫，粗體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

## 看見 DNA 探究1/6

DNA 能夠用眼睛觀察到，很神奇
瞭解了 DNA 的萃取方式 並自己作實驗
調整濃度比平時，要善用數學計算，而非盲目使用很多不必要的器材
知道更多一年級沒有學到的知識
做實驗時要有規劃，不可以太慌忙
我覺得這是一個非常有趣的實驗 讓我對 DNA 更理解
了解如何萃取 DNA，也有機會萃取自己的 DNA
我覺得這項活動很有趣，這是最感興趣的一項課程，也學習到如何萃取 DNA
在做實驗時可以發現其中的細節
我知道如何把 DNA 萃取出來
學到如何萃取 DNA



了解了 DNA 的發現過程
知道如何萃取 DNA

## 愛玉成凍4/20

水要剛好結果才會 ok
知道如何做好愛玉
愛玉很好吃
增加檸檬汁的愛玉凍不會凝固，不同變因結果也不一樣
做愛玉很有趣
愛玉加麥茶口味及特別
讓我了解了愛玉
了解不同的溶液會對愛玉的口感而有所不同
讓我理解做愛玉其實有很多原理
學會了如何做愛玉
這次的實驗過程很有趣，我也多學到了果實不只有子房能形成。
加越多糖越慢凝結成凍
純水或逆滲透不能作為洗愛玉的溶液
今天做的實驗讓我了解愛玉的製作方式和無花果的傳播方式
經過這次愛玉凍結的實驗，我學會了自己設計實驗過程，並找出變因，來實驗出應變變因，覺得是一次不錯的經驗
今天的實驗讓我知道了化學運用在生活中的應用，愛玉的每個變因都有可能讓愛玉的口感與口味產生變化
對於小蜂對雌果與雄果有互利共生的利益
雖然時間緊迫 但我們做的愛玉很成功 是個很好的經驗（因為這是我們第一次搓愛玉）
今天真的是上過最好玩的一堂課😁😁😁
原來愛玉是這樣做的

## 牛頓運動定律/打點計時器4/13

了解了控制變因的處理
感覺學到了一個大的，有點難，但是之後有滿滿搞懂
操作變應只能改變一個，一個不變，另一個才有答案
計算結果時，要先理解計算原理
了解速率及各種單位要如何計算 以及如何將算出來的數據數值化
認識滑車
要仔細檢查才能開始實驗
因為砝碼的重量分很多 所以做了比較久 雖然困難很多 但還是有做出來
了解到了很多關於速率的知識
知道了把控制變因固定好的重要性
無
了解牛頓定律
經過這次讓我學會自己設計實驗，也跟同組的同學配合的很好
雖然說遇到很多問題，但是都有解決
了解很多關於運動定律的東西
打點器的更多功用
利用滑車實驗可以更好理解 也可以和大家一起尋找問題及解決問題

這次實驗過程中有很多問題 但我們都有盡力去改善 我覺得很棒
上完這堂課我覺得學到了很多的知識，雖然有些不懂，但還是學的很開心
知道了國三的課程而且還學到更多的定義以及定義的重要性

### 催化劑與反應速率4/27

催化劑用太多會爆掉
鎂帶是鹼性的，不同的表面積氧氣收集時間會不同
經過這次實驗學會自己規劃流程自己操作知道胡蘿蔔和金針菇也可以當作催化劑
催化劑適量就好
在製作的過程中手忙腳亂，但很有趣
今天的實驗很考驗手作能力，實際需要計算的並沒有很多，但我們還是做了很久
實驗有點問題，明明應該要很快，但等了很久都沒有發生反應
第一次進行排水集氣法，很有趣。鎂帶燃燒放入純氧燃燒更劇烈呈現強白光
了解催化劑對反應的影響
雙氧水跟催化劑的關係 還有催化劑的接觸面積對雙氧水生成氣體的速率
催化劑的表面積多寡會影響反應速率的產生多寡
胡蘿蔔的反應速度較慢
催化劑不可加太多，種類不同有不同效果
鎂片燃燒時放入收集起來的氧氣裡還會繼續燃燒
為什麼燒硫粉會這麼臭？而且有點像仙女棒的味道
在收集氧氣的實驗當中有許多危險的因子 如果不注意的話話雙氧水可能會從薊頭漏斗裡噴出 所以在實驗中應當注意。
今天的實驗某些部分在班上有做過，比較順利，沒有做過的部分進行部分比較卡，在切催化劑的時候遇到很多問題，後來改成金針菇，改成分段就解決了
不知道為什麼 每次實驗都是用一樣的東西和一樣的方法 但卻只成功一次
終於上到麗涼老師的課😊😊
很喜歡直接實作的步驟，沒有太多原理，而是從實驗中找原理，是一個很棒的流程！
用雙氧水以胡蘿蔔當催化劑來製造氧氣，測試反應速率和表面積
經過這次的實驗我學會了自己設計實驗，並學會找出控制、操作、應變變因，也從中知道胡蘿蔔可以當催化劑
在今天的實驗我在操作時我可以清楚的知道每一項的操作步驟與每個變因
了解催化劑對反應的影響

### 電流化學效應3/9

暫無
不同溶液會導致銅發生不同的反應
知道純水不能導電，碳棒互相接觸也能導電
了解電解的方式
了解點解的原理與日常生活的應用比如：水的導電
了解到通電，及水的導電，如果有機會還想在多做幾次實驗
我了解到了正離子會往負極跑，負離子會往正極跑
我在這一次的實驗裡學會了如何測試水溶液是否導電
如果想要把塑膠的東西變成有顏色的話，只要在塑膠袋上包一個可導電的東西泡進硫酸銅裡面，就可以把塑膠物品上色
以後可以更注意電池的正負極 而不是顏色

電解雖然有點難 不過跟國三的學長一起做實驗 很有趣
那如果把銅棒和碳棒改成其他的東西呢？
第一次接觸到電解 我了解了純水不能導電 也明白了很多 甚至看到銅解析出來 很酷
學會如何形成電的通路
我想要把什麼東西用上顏色都可以，只要把塑膠的東西包上可導電的東西，硫酸銅就可以
原來純水不能導電，但是有雜質的水可以導電。
學到了電解質
純水不導電，但是自來水卻可以
知道電解的原理

### 設計投石器3/16

投石器有點難做 但很有趣 可以體會到手作的樂趣
我想問的是為什麼電影都會把投石器拉到最低他們沒有顧慮角度的問題欸
知道投石器的製作原理，雖然不會用到了，但可以了解到真的很幸運
製作投石器最大的問題是角度，只要把角度調整好可以飛得比自己想像的更遠
會做投石機
暫無
可以培養耐心，也複習到以前學習過的槓桿原理和虎克定律，是一個很有意義的一堂課。這個老師很會教！
經過這次實驗，讓我學會探究問題，在實驗中遇到問題也能快速找到問題所在，也讓我了解到投石器的原理和製作方式
知道投石器有用到槓桿原理
雖然做的速度有點慢，導致沒有辦法測試，不過還是很好玩，下次還要再加緊腳步趕快做才行！
投石器看似簡單，但還是有許多科學原理
不是三角型比較好用，但可能比較遠點，四角型比較穩
我覺得探究的過程很有趣 也很有挑戰性 動手做也讓我感到很有趣 還可以把作品帶回家 很棒的一個實驗
很好玩
了解橡皮筋纏繞的方法
製作投石器最大的關鍵是角度而且不能用太多條橡皮筋因為會拉不起來，古代的人真是天才
今天的實驗比以前都有趣的多，聽老師講解再加上自己動手做，可以加深我的印象，也讓我更加明白其中的原理，成就感滿滿。
經過這個實驗，讓我學會了探究問題，在實驗過程中，遇到問題能快速的找到問題所在，並改進，也讓我了解到如何做投石器

### 設計浮力船6/1

不能用太矮.水會直接露出來了
了解浮力跟重量的關係
不同的密度大小會影響物體在水裡是否能浮沉
老師上的淺顯易懂很好理解！
發現與液體接觸體積越大浮力也越大，那麼表面積會影響結果嗎？
老師今天把浮力講的淺顯易懂，一整堂課聽的很開心。
船的高不可以太低



提前預習浮力和平均密度🧠
理解了浮力的基本原理 影響浮力的因素
知道排開水的量=接受浮力的量
船的體積越大其承受的浮力也就越大可以承受的鐵片也就越多
今天的課程學習到了之後要做的上課內容，讓我提前預習了之後的課程，這樣以後上課就不會再聽不懂了
知道平均密度的利用
能夠更加的了解浮力
了解浮力
懂了如何做浮力船
浮力不會大於重量，除了氣球、天燈
之前對於浮力一無所知 現在有了基本觀念
經過這個實驗讓我了解浮力的定義，知道些有關浮力的公式，也自己製作了浮力船，做了浮力的實驗
這實驗非常需要手作能力 我這方面的能力就非常差
我們有一個比賽 就是看誰的船可以放最多的鐵片 結果我第一名 我覺得很酷

為了更了解此探究過程對學生的影響我們將學生質性回饋進行分類，方式如下

將學生質性回饋以正向/建議及探究能力(PO、PE、PA、PC)、科學認知/模型建立及科學態度/提升動機進行分類，若質性回饋中有提到，即算1分，若回中中包含2個面向則分別算1分，例如：

S:經過這個實驗讓我了解浮力的定義，知道些有關浮力的公式，也自己製作了浮力船，做了浮力的實驗，

分析:則在正向的浮力的科學認知及探究能力中的計畫執行(PE)各得1分，

S:無意見(或 暫無)

分析:在其他類別計1分

S: 那如果把銅棒和碳棒改成其他的東西呢？

分析:歸類於觀察定提中的提出問題(PO)

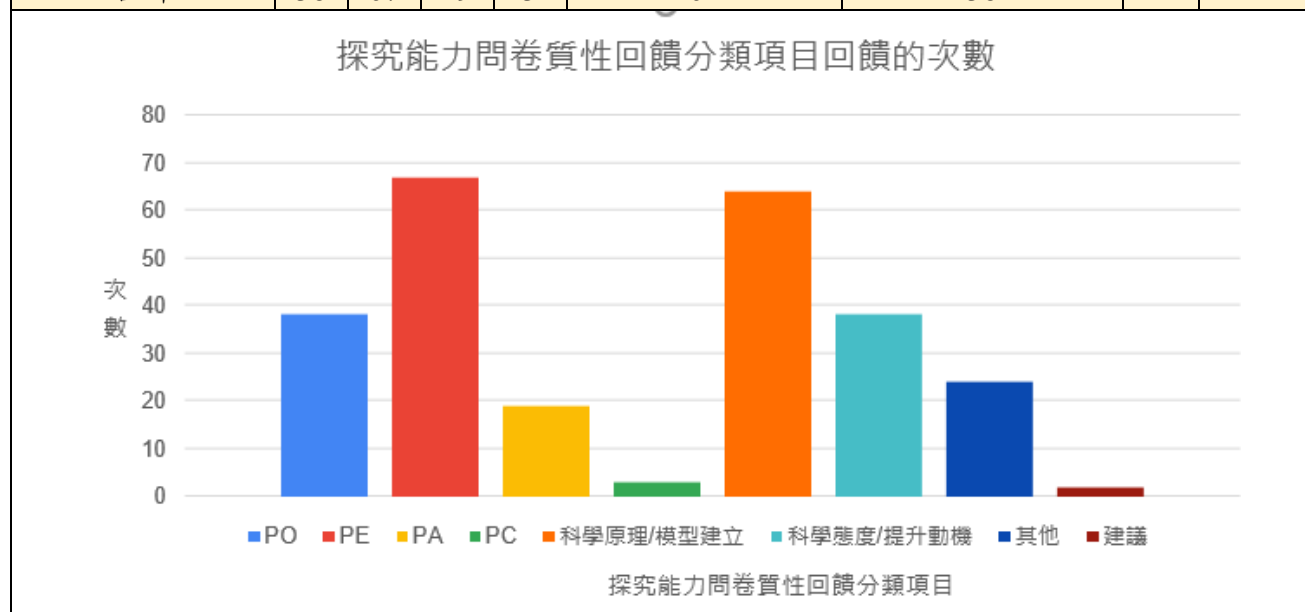
S: 懂了如何做浮力船

分析:屬於計畫與執行實驗操作(PE)

全學年合計獲得學生回饋詞條235個，經統計後結果如下

課程	正向							建議
	PO	PE	PA	PC	科學原理/模型建立	科學態度/提升動機	其他	其他
愛玉	3	3	2	0	8	9	1	0
打點計時器	3	4	3	0	5	3	2	0
催化劑與反應速率	1	13	0	0	8	5	0	0
電解與電鍍	1	5	3	0	10	1	0	0
投石器	2	6	2	0	6	0	1	1
浮力船	1	3	2	0	13	0	4	0
重力加速度	0	8	4	1	3	10	0	0
實驗設計	11	4	0	0	0	0	4	0
風力獸	9	5	3	1	0	2	0	0
蜜蜂訪花	2	7	0	0	4	4	4	1
看見 DNA	1	9	0	0	2	2	0	0

花青素探究	4	0	0	1	5	2	8	0
合計	38	67	19	3	64	38	24	2



(3)取蜜蜂訪花探究活動進行前後測成對 T test 結果如下

		T value	P value
1	我能尋找探究議題	-4.9298881801	0.0000807644
2	我能運用各種方法蒐集資料	-2.7509212216	0.0123213409
3	我會觀察一個現象(議題)並發現可以探究的問題	-3.4232659844	0.0026928584
4	我會將議題轉化成可以探究的假設	-2.3354968325	0.0300466474
5	我能在設計實驗時清楚了解各種變因	-2.7509212216	0.0123213409
6	我能設計探究的流程	-4.1763453479	0.0004657801
7	我能執行自己設計的實驗流程，並注意變因的控制	-4.9543369431	0.0000763425
8	我能運用資訊科技於探究實驗(收集資訊、紀錄、統計、繪圖...)	-3.2022238036	0.0044734518
9	我能將各種實驗結果以量化的方式記錄(呈現)	-2.5762701996	0.0180276035
10	我能應用相關的數學知識於探索活動(資訊處理、統計分析..)	-2.6765984205	0.0145009619
11	我能從數據中知道解釋不只一種解釋模式	-4.5597551367	0.0001903557
12	我能口述我的發現	-2.2570643816	0.0353468985
13	我能書面溝通我的發現	-2.0984922503	0.0487644081
14	我能合理的解釋支持我的研究發現	-1.9215378457	0.0690301742
15	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	-4.2500000000	0.0003921022
16	我在研究中能推理論證思考	-2.5397601618	0.0195008623

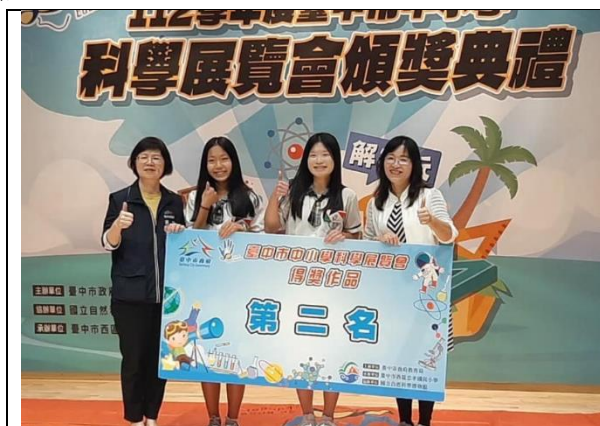
結果也發現學生的表達能力(書面、口述)的改變雖然有顯著差異，但是差異較不明顯。

## 二、寒暑假科學營隊

1. 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7生8年級:25人。**
2. 寒假科學科學營隊，參加人數對象**7-8年級同學共計10人**

## 三、學生參加科學競賽及辦理探究成果發表

1. 參加臺中市科展榮獲**生活應用科第二名**，參加臺中市科學園遊會暨頒獎典禮。



2. 產出6個探究專題，進行成果發表會進行分享交流



臺中市五大道國民中學 科學探究營成果發表	
<b>發表流程:</b>	
09:30~09:45	好菇道-藻類清除環境重金屬能力探討
09:45~10:00	小蘇打粉的多寡對碰糖的影響
10:00~10:15	探討海藻酸鈉的濃度對成膜厚度的影響
10:15~10:30	中場休息
10:30~10:45	溫度對燐玉結凍影響
10:45~11:00	莫耳濃度與導電度之間的秘密
11:00~11:15	焰色反應

- 四、教師研習辦理:112/10/23、113/4/23及6/10辦理教師研習，提高教師的科學探究能力。**合計參與教師21人次。**

- 五、科學課程向下扎根:於1/15-1/16辦理小學科學探究課程體驗活動，共邀請大肚國小1個班、大忠國小2個班、山陽國小2個班、永順國小2個班、追分國小1個班、**合計5個國小合計8個班152位學生，到大道國中進行科學**

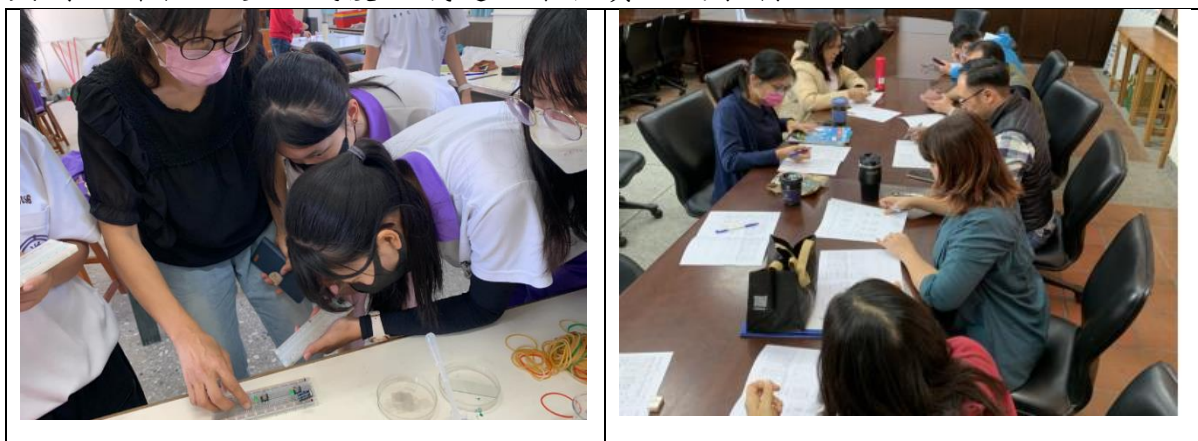


## 教育實作課程。



### 六、科學教育交流與推廣

1. 凝聚教師向心力，共同投入科學教教材研發與教學：校內教師定期共備與討論課程，修改或優化成適合本校實施的教材。




2. 邀請跨教教師一同進行共備及教學，蓄積進步動能：



3. 尋求與科教育中心協助與合作，提升教師探究教學專業知能：探究活動結果資料與彰師大生物系溫育德教授合作，於2024國際科學素養研討會中進行海報論文發表。



4. 利用新媒體進行宣傳，提高科教專案計畫的擴散力：

 **臺中市立大道國中**  
昨天上午10:42 · 🌐

🌈科學教育在大道🌈

💎20240608大道國中迎來史上第一次的探究科學營成果發表會🔊

💎蝦米！鴻喜菇可以清除土壤重金屬！

💎好吃有趣-阿公阿嬤童年記憶古早味檳糖

💎無塑的保鮮膜的另類思考

💎老師說的是真的嗎？導電度測測看

💎好吃又好玩的愛玉凍

💎超齡的焰色反應實驗

由我們的孩子自己聚焦感興趣的主題，利用課餘時間進行實驗探究發究，並進行成果發表，看到孩子的成長，小編實在是超級超級感動🥰的啦！

會中我們特別邀請國立彰化師範大學生物系溫育德教授及科教所簡頌沛教授擔任評審及指導，讓所有同學在成果發表會中除了分享還能學習到更多跨域的思考，也激盪出更多未來可發展性的主題。

112學年大道國中申請國教署的科學教育專案，

💎利用寒暑假辦理科學科技相關營隊活動、還辦理四場國小科學課程體現活動等不定期的課程活動，

💎定期的假日科學營，有校內自然科李祥菁主任、周世宏主任、蘇駿彥老師、蘇麗涼老師、陳麗幀老師、數學科陳怡如老師...等老師全力支持與協助

💎延聘國教輔導團、夢N自然組總召福科國中何莉芳老師、忠明高中賴志忠老師、漢口國中林濤岳老師來擔任課程老師

💎此外也邀請彰師大的溫育德老師給孩子上一堂超有趣的環境教育、仿生科技的蜜蜂訪花課程，課程內容及學生回饋結果，還聯名在5月25日的2024年的國際科學素養研討會中進行論文海報發表👍

💖感謝國教署及臺中市教育局的經費補助

💖感謝彰師大科教所提供的科學教育專案計畫全面的支持性協助

💖感謝彰師大提升中小學種子教師探究能力計畫的探究師資養成



♥感謝林雨蓁校長及家長會的全力支持  
♥還有最最辛苦的道中所有自然科及數學科的夥伴  
道中有大家真是太棒了，我們的孩子也太幸福🥰了！

#自信優質卓越創新在大道  
#科學教育專案計畫  
#彰師大科教所  
#彰師大提升種子教師探究能力計畫  
#科學教育



臺中市立大道國中

1月16日 · 🌐

2024最暖心科學教育課程體驗活動♥

今年我們邀請學區所有小學都可以到大道來進行科學教育課程體驗！

🌐除了去年開發的IQ翻轉燈課程，今年更推出虛實科創實作趣的課程，這兩個課程都非常有趣，小編都好愛喔！

💡IQ翻轉燈是典型的STEAM課程，結合科學、科技、工程藝術及數學，和坊間IQ燈最大的不同，是我們設計了滾珠反轉的開關，讓科學創意升級，更有巧思與趣味！

📺虛實科技探索趣是今年開發的課程，利用擴增實境讓電動機動起來提高孩子的興趣，再藉由實作來了解電動機（馬達）的運作原理，課程銜接小學剛學過的🌀電磁鐵，也承接國中電學的課程，體驗過程中孩子驚呼連連，真的很有趣！

💧課程開發與討論過程雖然很繁瑣，但能共備出有趣的課程，真的是超棒的過程，看到孩子們認真又開心的笑容後，真心覺得所有的辛苦都太值得了！

🌸感謝婉如主任、孫弘主任、秋益主任、鈞凱主任協助信息轉知及帶隊，還有熱血有顏值的嘉珣老師、家君老師、婷婷老師、朝雄老師、陳彰老師、福壽老師、麗羽老師及英志老師全程陪同孩子給予最大的支持與鼓勵，孩子有您們帶領，真好👍！

🍎感謝雨蓁校長全面的支持，並貼心的促成接送服務，讓同學能無罣礙成行，還有最最辛苦的阿邱老師、世宏主任及教務處團隊，有大家真好！

🌟精彩作品分享請見留言區

#自信優質卓越創新在大道  
#教育部國教署科教專案  
#STEAM



## 肆、完成進度

進度 / 時間	112 08	112 09	112 10	112 11	112 12	113 01	113 02	113 03	113 04	113 05	113 06	113 07
招募社團(群)學生												
探究與實作課程												
寒暑期科學營隊												
探究成果發表												
辦理教師研習												

## 伍、結果討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、科學營隊每次探究活動後，透過問卷方式調查學生的自我評鑑，分析問卷後發現所展現的探究能力，與未參加科學營前比較，各項探究能力皆有提升，雖然未所有實驗進行做顯著性差異比較，但以蜜蜂訪花的活動進行顯著性比較時，發現是有顯著差異的。每次課程進行前，教師皆會依照教學活動方式設定想達到的教學目標，依照問卷結果也有促進探究能力得提升，然探究課程有趣之處就在完整執行課程後，有些未預期的能力會依課程鋪陳及上課氣氛激盪產生。
- 二、從學生得質性反應中發現學生收穫多為科學知識的理解，及探究能力中的計畫與執行，推論其原因為實作後對操作步驟熟悉，故多為知道如何做實驗，完成實驗的描述，故可能有誤判疑慮，此外發現溝通與傳達 PC 部分為本計畫中學生最少提及的，此結果也符合本校學生的表現，同時進一步以蜜蜂訪花的前後測成對性 T-test 的分析，也可發現學生在溝通與傳達的學習表現上差異較不明顯，故未來計畫中擬改善增加溝通傳達之比重，以觀察學生的學習表現變化，同時發展與大學端合作增加評量方式，初步希望以晤談形式了解學生在探究能力上的轉變。
- 三、本學年常態性社團，每次上課為3小時。常常超過3小時，多次實驗超過3小時，學生都樂不思蜀完成探究實作課程，未來考慮調整(延長)上課時間，或朝課程精緻化，將一課程發展成2次上課(每次3節課)來處理的內容。
- 四、目前所遭遇困難一：時間是探究議題尋找上最大阻力，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。
- 五、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(或引導問題)以維持探究動機。
- 六、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。
- 七、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。
- 八、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。

## 陸、未來持續推動計畫方向或調整之處

### 一、教師課程與教材研發

- 1.課程開發深化及推廣：持續凝聚校內動能，擴大與他校教師交流、實施常態性課程，扎根科教。
- 2.動機理論(ARCS)融入教學：探究式課程與專題教學模組課程的導入與實作，動機理論(ARCS)融入教學策略。
- 3.改善增加溝通傳達之比重，以觀察學生的學習表現變化，同時發展與大學端合作增加評量方式，初步希望以晤談形式了解學生在探究能力上的轉變。

### 二、學生學習與交流

- 1、引導學生持續參加科展：持續成立科學性社團，協助社團學生擬定探究的主題與實驗計畫，確認專題探究進度、協助專題實驗修正與成果驗收，協助報名參加相關科學性競賽。
- 2、辦理專題成果分享(鼓勵家長參與)：辦理成果發表會，邀請親師生參與。
- 3、指標性科教活動交流：指導並帶領同學參加指標性科教活動，例如臺中市科展設攤、參加彰師大科學開 Fun 日及鼓勵學生擺攤、參加台灣科學節活動等。

### 三、課程推廣

- 1.科教向下扎根：辦理寒暑假營隊及小學營隊推廣科學教育。
- 2.. 針對具有顯著差異之課程以四格教案形式完成教學模組建立，並彙集至少5個優化課程成冊，同時建置協作平台，公開課程，提高課程擴散力。
- 3.以新媒體擴大科學推廣教育活動：利用新媒材，如 FB、IG...等，於重要活動日及期初期末發文推廣科學教育，增加傳播力。

## 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。  
教案4:設計投石器/
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。
3. 永續環境教育之科學探究活動：「蜜蜂訪花」。溫育德、李祥菁。2024國際科學素養研討會。