

教育部107年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號： 056

計畫名稱：【科學繪圖】~為國小學生打開走進自然科學的一道門

主持人： 楊勛凱

執行單位： 嘉義市精忠國民小學

壹、計畫目的及內容：

一、計畫動機:精忠國小位於嘉義市東區的邊緣，是迷你小學校，屬偏鄉眷村小學，學區內新移民、單親、低收、隔代教養等目標學童比例逾5成，學童少有機會接觸多元的資訊刺激，導致學生家庭社經背景的差異表現會反應在學習成就表現上。本研究希望引入資源，彌補其因家庭功能不彰造成的不足與缺憾，將有助於提升學生基本學力，同時給予學生願意自主學習科學素養，向上提升自然領域成就感的積極動力。

【科學繪圖】是科學研究的方法之一，超越文字與語言的限制，讓有塗鴉童心的國小學生，透過自然觀察與資料收集，將生物特徵與特性以繪圖方式呈現；加上文字解說，輔助知識的傳播。讓學生學習嚴謹的態度，培養觀察力，並能磨練耐心，鍛鍊毅力，還能親近大自然，於無形中增加自然科學的知識，了解科學教育不只是知識的背誦與累積，而是觀察、描繪大自然的真善美。

【科學繪圖】非常適合國小階段學生學習，它是結合自然、藝術、語文及生活科技等跨領域統整課程。

二、計畫目的:(一)以行動研究模式修正「科學繪圖」課程。

(二)辦理學生作品成果展。

(三)分析學生課程前後觀察力、思考力、表達力、繪畫技巧、恆毅力及對科學興趣的提升程度。

三、計畫內容:藉由【科學繪圖】課程，讓學生了解「自然觀察」的重要性，希望學生喜歡上手繪大自然，開啟學生對科學的好奇心與熱忱，打開一道走進自然科學的門，啟發孩子對自然科學的興趣。但是，目前國內有關科學繪圖教學的課程仍十分有限，也不夠重視，教學研究論文在國內也相當少，因此本計畫自編課程，希望從國小階段開啟學童科學繪圖之門。

自編【科學繪圖課程】共9單元，如下所示，教材設計完成，已在106學年度執行一年，根據學生學習情況適時調整，培養學生科學繪圖的能力。

單元1 認識科學繪圖

單元6 科博館科學繪圖競賽作品欣賞

單元2 生物的背景知識

單元7 科學繪圖實作練習

單元3 發現生活中的科學繪圖

單元8 科學繪圖主題作品

單元4 自然觀察與資料蒐集的重點

單元9 參加科學繪圖競賽（有興趣的學生，於暑假可參加台中科博館「科學繪圖競賽」活動。）

單元5 如何畫出生動的科學繪圖

貳、研究方法及步驟：

單元	主題/上課節數/週次	課程內容
1	認識科學繪圖/3.5/1	1-1 科學繪圖發展史；1-2 科繪的故事(影片)；1-3 手繪科學繪圖的優點；1-4 介紹科學繪圖作品與網站；活動1:觀察力練習+牛刀小試(觀察食材)；1-5 用畫筆典藏大自然(影片)
2	生物的背景知識 /5.5/2-3	2-1 生物的演化；2-2 生物分類系統；2-3 生物的命名；2-4 生物的多樣性；活動2:拼湊大自然(植物拼貼)；2-5 微觀世界(1)行動顯微鏡:介紹用法、校園尋覓檢體與拍照上傳雲端硬碟教學(2)USB 電子式光學顯微鏡觀察:介紹玻片標本製作、顯微鏡使用與軟體使用方法；活動3:生物細胞標本製作與細胞構造繪圖練習
3	發現生活中的科學/1/4	3-1 理想、完美的科學繪圖具備的特性；3-2 生活中科學繪圖的蹤跡
4	自然觀察與資料蒐集的重點/2/4	4-1 參考資料來源的搜尋；4-2 實例經驗分享:桃花心木；4-3 花的構造介紹；活動4:洋桔梗花的解剖與構造繪圖
5	如何畫出生動的科學繪圖/9/5-7	5-1 物體如何被看見；5-2 光的特性；5-3 繪圖與光源；5-3.1 基本形狀練習；5-3.2 光源位置練習；活動:實物鉛筆繪圖練習；5-4 點畫法介紹；5-4.1 秀拉與點描畫派；5-4.2 點畫作品賞析；5-5 繪圖步驟與技巧的介紹；5-5.1 STEP1 描圖紙描下圖案；5-5.2 STEP1 定稿紙+複寫紙+描圖紙；5-5.3 物體形狀與立體感；活動:點畫練習；5-6 色鉛筆與水彩技法的介紹與練習；5-6.1 簡易調色盤；5-6.2 顏色變變變；5-6.3 互補色；5-6.4 同色系陰影畫法；5-7 畫出生動的科學繪圖活動:葉子卡片實作練習
6	科博館科學繪圖競賽作品欣賞與分享/3/8	6-1 科博館網站選題；6-2 學習單:學生整理作者創作動機、資料蒐集項目與給予評語。；6-3 分享與報告
7	科學繪圖實作練習 /21/9-16	7-1 手繪科學繪圖明信片-校園植物版；7-1.1 學校校園植物介紹；7-1.2 明信片欣賞與介紹；7-1.3 選定主題與資料收集(田野、網站、圖鑑...等)；7-1.4 繪圖；7-1.5 科學解說:文字說明；7-1.6 明信片格式設計；7-1.7 成果發表；7-2 科學繪圖年曆製作；7-3 校園植物標本採集與製作；7-3.1 標本製作方法介紹；7-3.2 標本採集；7-3.3 標本相關資料查詢與特性介紹與製作；7-3.4 手繪乾燥標本；7-3.5 作品展示: 乾燥標本與手繪科學繪圖作品
8	科學繪圖主題作品 /12/17-20	8-1 選定繪圖主題與圖說；8-2 準備材料；8-3 繪圖；8-4 蒐集主題相關科學知識；8-5 定稿、文字說明整理與版面編排；8-6 完成活動單；8-7 成果發表會-發表作品
9	參加科學繪圖競賽	有興趣的學生，於暑假可參加科博館科學繪圖競賽活動

參、目前研究成果：

一. 教師用的教學 PPT

二. 學生作品

- 活動1:觀察力練習+牛刀小試(食材觀察)
- 活動2:拼湊大自然(植物拼貼)
- 活動3:生物細胞標本製作與細胞構造繪圖
生物細胞玻片標本製作；生物細胞構造觀察；生物細胞構造繪圖練習
- 活動4:洋桔梗花的解剖與構造繪圖

三. 科學繪圖課程學習單

四. 科學繪圖課程問卷分析

分析(一)

分析參與已執行半年科學繪圖課程的學生(包括中高年級)，簡短地寫下他們所認識的科學繪圖、上課經驗、上課的心情或感受，如下所示：

- (1)成就感：目前本課程將學生繪圖作品放在圖書館及數位藝廊展覽，他們的成果讓校園內的同學驚豔，因此80%提到帶給他們成就感。
- (2)繪圖能力：75%提到科學繪圖必須仔細描繪、畫出觀察結果、增加畫圖能力、畫出相機拍不到之處、以及更喜歡畫畫。
- (3)增加自然知識：在蒐集繪圖主題相關資訊時，無形中大量閱讀許多科學知識，因此70%提到完成科學繪圖讓他們學到更多的自然知識。
- (4)仔細觀察：科學繪圖講求「真」，在完成作品前，必須不斷的觀察及比對，因此70%提到完成科學繪圖繪時需要仔細觀察繪圖主角，可以培養觀察力。
- (5)生活連結：80%提到進行科學繪圖繪時可激發自己對生活周遭事物的觀察，以及發現生活中應用科學繪圖手法呈現的地方。
- (6)科學繪圖：80%認為科學繪圖是嚴謹的科學，它強調科學知識的正確性；80%覺得科學繪圖的表現是寫實，經由入微的觀察和準確的表達；60%提到科學繪圖以繪圖方式加上文字解說，可以輔助知識的表達；60%反應出從事科學繪圖很費時，為慢工出細活的活動。
- (7)學習興趣：科學繪圖是結合自然、藝術、語文及生活科技等跨領域的課程，70%學生提到可以實地親近自然，結合繪畫，描繪生態的觀察十分有趣。

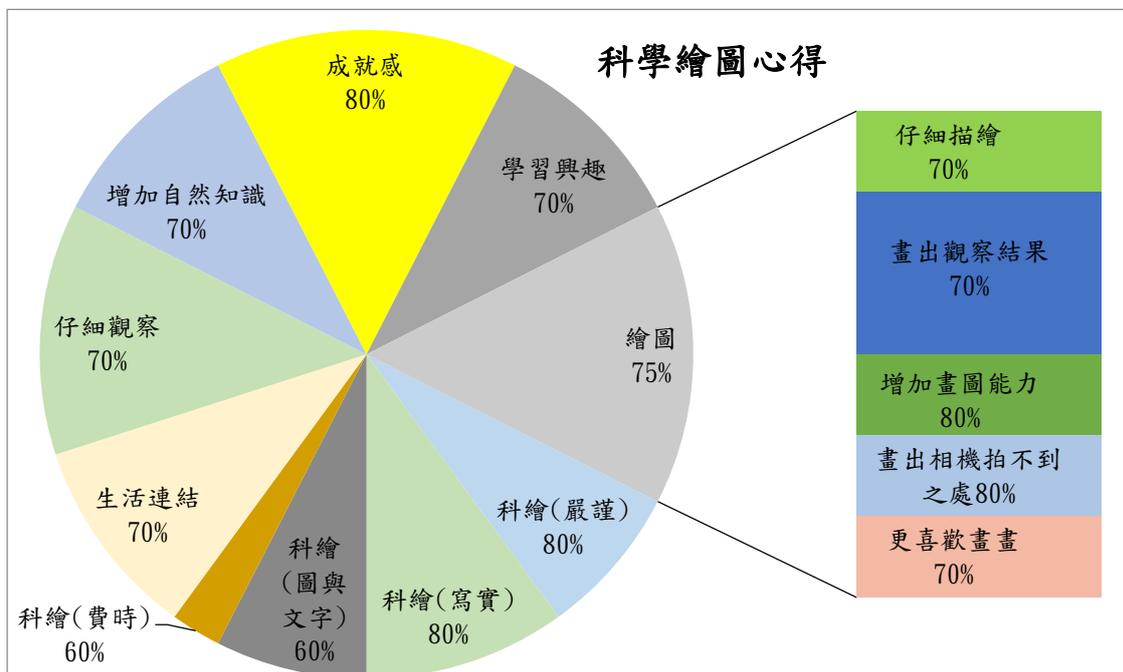


圖1：科學繪圖課程問卷分析

分析(二)

- 簡單描述你所知道的科學繪圖是甚麼？
 - (1). 需要仔細觀察，然後繪畫出來的一個課程。
 - (2). 是一種記錄，介紹植物的繪圖。
 - (3). 科學繪圖是一種在相機發明前就有的技術，讓我們更清楚的知道動植物的構造，並

且有科學意義。

(4). 用圖畫出觀察的物體。

(5). 觀察自然中的植物，把它畫下來。

(6). 藉由觀察自然中的植物，並把它仔細畫下來。

● 上過課學繪圖課程後，對你最大的影響是甚麼？是否有甚麼收穫？

(1). 可以讓我畫出很生動的東西。

(2). 讓我的繪畫技巧變好一點，跟學習很多的自然知識。

(3). 學會用電子顯微鏡以及知道科學繪圖的歷史。

(4). 更了解科學繪圖，也能畫出科學繪圖。

(5). 利用工具來創作圖畫，例如顯微鏡、美工刀。

(6). 利用工具來創作繪圖，例如美工刀和顯微鏡。

● 科學繪圖可以被相機取代？

(1). 相機只能拍到一個東西，用手畫可以畫出小細節。

(2). 因為相機無法拍出細節。

(3). 因為科學繪圖能比照片介紹的更清楚。

(4). 相機只能拍到一個方向，用畫的可以畫出很多細節的地方。

● 科學繪圖能引起我對自然科學的興趣？

(1). 科學繪圖要觀察大自然，久了就會對自然有興趣。

(2). 因為我們會需要在自然環境中觀察。

(3). 我可以學到之前沒學過的東西。

● 我了解科學繪圖與生活的關係？

(1). 可以用來美化生活環境

(2). 觀察生活中的事物

● 我了解科學繪圖必須有科學性？

(1). 因為如果不真實就不叫科學繪圖了。

(2). 有時懂科學，對科繪也有幫助。

● 科學繪圖激發我想多去觀察身邊的事物？

(1). 因為科學繪圖需要很仔細去觀察植物。

(2). 因為不觀察畫不出來。

● 我覺得我的觀察力有提升？

(1). 因為都要看很細小的東西。

(2). 因為老師有教我如何細心觀察

(3). 可以讓我觀察到之前沒有觀察到的東西

● 科學繪圖讓我對繪畫更有興趣？

(1). 畫了之前從沒畫過的東西

(2). 原來自然界中的植物也能用來拚做一幅畫

(3). 因為科學繪圖就在大自然中

(4). 因為科學繪圖很有趣

(5). 因為要畫很細的東西

● 科學繪圖能增加我的繪畫能力？

(1). 平常看書可以看得到

(2). 我本身就愛畫圖

● 我喜歡科學繪圖的原因？

(1). 讓我學到以前沒學過的東西

- (2). 因為好玩、有趣，老師很好。
- (3). 很有趣，讓我學到科學繪圖的意義。
- (4). 因為我喜歡自然科學
- (5). 不但能畫畫，也能觀察大自然。

肆、目前完成進度

表格一的藍色區塊為目前完成進度。

(表格一)

時程(月份) 工作項目	九	十	十一	十二	一	二	三	四	五	六	七	八
問卷施測(前、後)												
單元1：認識科學繪圖												
單元2：生物的背景知識												
單元3：發現生活中的科學繪圖												
單元4：自然觀察與資料蒐集的重點												
單元5：如何畫出生動的科學繪圖												
單元6：科博館科學繪圖競賽作品欣賞												
單元7：科學繪圖實作(題材練習)												
單元8：科學繪圖主題作品												
成果發表會												
單元9：參加科博館科學繪圖競賽活動												
資料蒐集及分析： 每單元教師省思及學生課後問卷												
資料蒐集及分析： 學生課程後作文或繪圖												
撰寫報告												

伍、預定完成進度

(一)預期完成之工作項目:表格一的灰色區塊為預定完成進度。

(二)紀錄成果及效益

1. 教師教學後撰寫課後省思心得，學生課後完成單元設計課後問卷或課程心得作文，做為改善教學的行動研究與修正「科學繪圖」課程，編撰適合國小階段的科學繪圖教材。
2. 完成下列科學繪圖作品，並辦理學生作品成果展。
 - (1)手繪科學繪圖明信片-校園植物版
 - (2)科學繪圖年曆
 - (3)乾燥標本製作與科學繪圖-點畫版與水彩版
 - (4)科學繪圖主題作品
3. 藉由科學繪圖課程，學生能獲得生物相關知識的建構與學習，增強資料收集、分析、整理、解說能力，增加親近大自然的機會，並能提升觀察力、思考力、表達力、繪畫技巧、恆毅力及對科學興趣。分析方式如下：
 - (1)觀察力及繪畫技巧：初期的作品及後期作品相互比較。
 - (2)思考力、表達力、恆毅力及對科學興趣：設計課後問卷分析學生想法之變化。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一. **資訊設備**：使用顯微鏡可讓學生觀看到植物的微觀世界，市面有平價的低倍率(50X-200X)與高倍率(500X)顯微鏡，因經費規定不得購買設備費，所以只能使用放大鏡觀察，但學生能觀察的放大倍率有限。

解決方案：他校借用

- USB 電子式光學顯微鏡，用電腦螢幕觀看顯微鏡下的玻片檢體，比傳統光學式解剖顯微鏡更便利，能一起看到視野下的鏡頭，有拍照與編輯功能，可標示檢體尺寸與名稱說明，方便做科學實驗的紀錄。
- 行動顯微鏡(60X)+上平板或手機:利用3C 設備的鏡頭拍照記錄，攜帶方便機動性很高，利用網路隨時上傳雲端分享，學生可自主尋找有興趣的檢體做觀察，將視野延伸至微觀的世界。

二. **蒐集回饋資料**：因為每次課程內容所需要的時間正好足夠，要收集學生回饋資料需要額外找時間。

解決方案：上課前請先到的學生利用時間補寫上次上課的學習單或回饋資料，等人數到齊，一起說明上次課後教師的自我教學省思與補充內容，也可達到複習的效果。

例1. 《生物細胞標本製作與細胞觀察及繪圖練習》活動

教師課後整理

1. 教師課後將學生拍照的生物細胞照片作分類整理，編輯細胞大小與文字說明。
2. 上傳學生雲端硬碟
3. 下次上課，學生用 ipad 上雲端硬碟找到他們上堂課已構好鉛筆草圖的照片並塗上色彩，瀏覽教師整理的生物細胞分類照片並增加細胞結構的說明，練習畫更多不同狀態下的細胞。

例2. 《洋桔梗花的解剖》活動

教師課後整理

1. 教師課後檢查學生作品，並將需要修正的部分於下次上課說明。
2. 下次上課增加用行動顯微鏡觀察解剖(縱切與橫切)子房內的胚珠，讓此活動更完整。

柒、參考資料

- 陳俊宏(2017)。以科學繪畫來培養觀察力。科學 on line 高瞻自然科學教學資源平台。網址：<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=75036>。
- 許秋容、譚美芳和楊美珠(2013)。科學繪圖的教學。科學月刊，522: 440-445。網址：https://goo.gl/Kt6tYqcontent_copy。
- 許心馨(2017)。博物館教育活動評量：以國立自然科學博物館科學繪圖研習及競賽為例。網址：<http://hdl.handle.net/11296/vnkxty>。
- 王瑞香(譯)(2015)。小獵犬號航海記。台北：馬可波羅文化。
- 張蕙芬(2009)。自然老師沒教的事。台北：天下文化。
- 劉美安(譯)(2015)。超簡單！自然野趣拿筆就能畫。新北：野人文化。
- Elaine R. S. Hodges(2003)。The Guild Handbook of Scientific Illustration。USA：Wiley。

- 國科會「臺灣科普傳播事業催生計畫—媒體製作」補助慈濟大愛電視台《發現》科普節目(2011)。科學繪圖的故事。網址：<https://www.youtube.com/watch?v=S1Lw8FfJCU>。
- 人文講堂(2015)。用畫筆典藏大自然。網址：<https://www.youtube.com/watch?v=M0yeE6hqUgY>。
- 國立自然科學博物館-自然學友之家-科學繪圖研習。網址：<http://www.nmns.edu.tw/>。