

教育部109年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：2-3

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(第三年)

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，培養觀察力與專注力，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。【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：

本研究以自編科學繪圖教材實施於嘉義市精忠國小學生，在**第一年計畫**，利用週三下午時間上課，根據教師課後省思、觀察學生上課情況及設計學生問卷蒐集資料，進行課程的檢討與修正，並瞭解本課程對學生學習能力之影響。進入**第二年計畫**，利用週五校內社團時間上課，進行修正版本的自編科學繪圖教材，比較新舊生上課情況，進行課程的日誌紀錄。舊生在第二年有充裕的時間演練實作並進行個別指導，有助每位學生科學繪圖能力提升。執行兩年的計畫後，完成課程修正，進入**第三年計畫**，繼續執行修正版的自編科學繪圖教材，增加實作活動，編製符合108課綱「知識」、「技能」、「態度」三面向的科學繪圖學習量表，並推行校外推廣，包含演講、社團、科學營等，蒐集教師對「科學繪圖課程」的評量。將來推出線上教學課程或彙集成書，讓此科教專案計畫執行的方法與成果，分享給許多有興趣的教師家長朋友們。

以下為本計畫的研究目的：

- (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)分析學生課程中觀察力、成就感、繪圖能力、繪畫技巧、自然知識、生活連結及對科學興趣的提升程度。
- (四)分析參加課程推廣的教師們對此計畫的評量。

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。

本計畫為自編課程，已執行兩年，此為第三年計畫，共9單元，如表1所示。第一年執行後發現，精忠國小學生的學習進度與預期有落差，為了讓學生確實吸收與演練，利用兩年時間完成全部課程，並進行行動研究，除了調整課程進度，也提出教學改善做為第二年新生教學的行動方案，第二年持續進行行動研究，記錄學生學習成效，根據學生反應與教師省思，提出完整課程之修正於第三年執行。

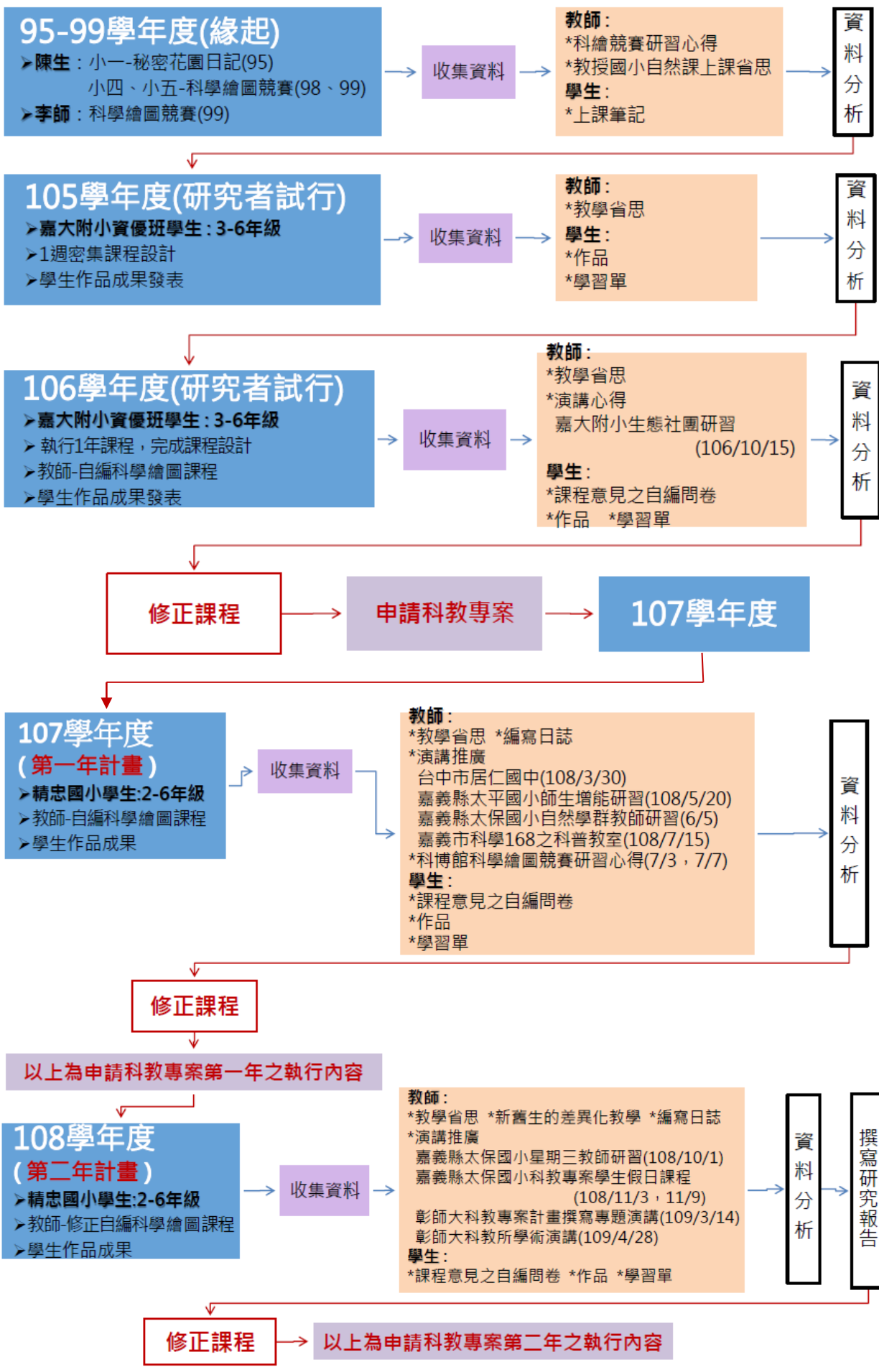
學生於第一年計畫完成初階的科學繪圖實作(校園明信片 and 年曆)，於第二年完成進階實作(科學繪圖主題作品)；另外，第二年持續招收新生，以修改後的行動方案進行新生的教學活動，並藉此比較新舊生的學習成果，進行差異化教學，評估教學成效；第三年預計將第一年與第二年的自編課程、學習單和活動修正完成，於第三年進行修正後的教學方案，以及校外推廣與評估。

表1:科學繪圖自編課程

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:生態觀察與解說
單元 5:如何畫出生動的科學繪圖	補充單元:台中科博館科學繪圖競賽(有興趣者)

貳、研究方法及步驟：

一、研究方法流程



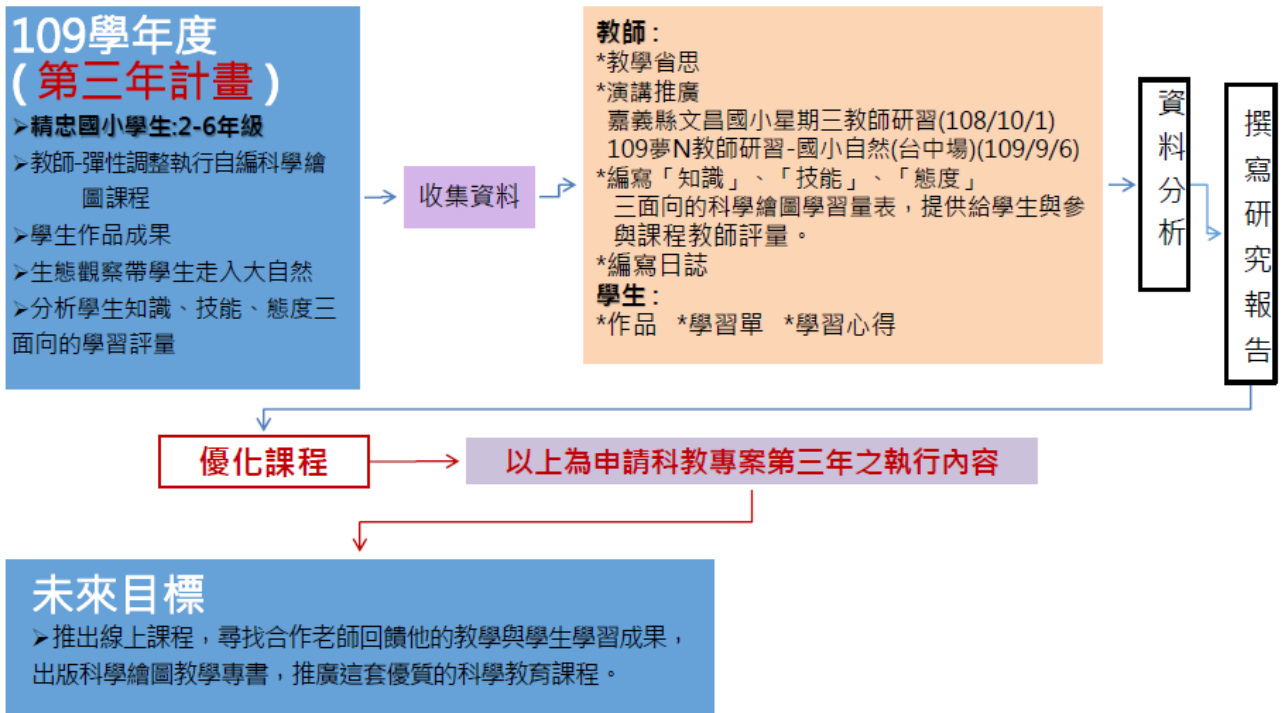


圖1：研究流程

二、行動研究模式

在工具、課程、學生、老師、教材等五個面向收集與分析執行時遇到的問題，提出行動方案與檢討，修正「科學繪圖」課程，如圖2所示。

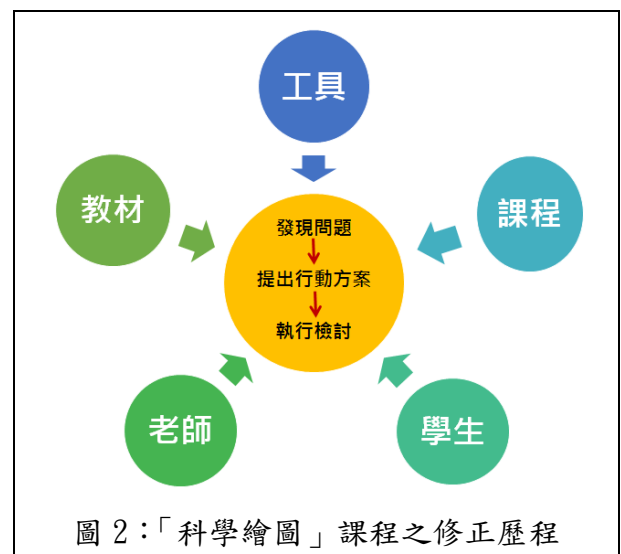
三、研究方法：自編科學繪圖課程(修正版)

依據106年在嘉大附小資優班的選修課程中所進行的自編國小階段「科學繪圖」課程，以及在精忠國小科學繪圖社團執行第一年(107年)與第二年(108年)課程時學生的學習反應而修正的版本，詳細課程架構如【附件一】表2所示。

107年參加的學生，經過兩年完成所有單元，108年參加的學生，課程進行到單元7，完成校園植物明信片，在第109年會繼續接下來的課程，適時進行個別指導，練習繪圖實作，查詢與整合資料，完成主題作品。

在109學年度的第三年計畫裡，新增實作活動、生態解說課程與田野生態觀察，加深學生的自然觀察經驗，不論新舊生，增加實作練習，藉由結合節慶、廚房食材、校園生態等連結生活與貼近生活的科學繪圖主題，讓學生親近大自然觀察，用科學繪圖方式加上文字紀錄的生態筆記，培養學生養成觀察、查詢資料、重點整理等能力的習慣，希望藉由科學繪圖打開走自然科學的一道門後，實際陪伴學生走入大自然裡，提升對自然科學的興趣。

上學期主要工作重點是幫學生建立正確的學習態度、建構更完備的生物背景知識、了解



自然觀察與資料蒐集的方式。觀看科博館科學繪圖競賽不同年份精彩得獎作品，分析作品的文字解說與繪圖編排的版面，藉由觀摩競賽作品了解作者的創作歷程，建立正確的自然觀察方式與資料蒐集重點，提升解說能力。藉由科學繪圖實作練習，透過資料蒐集後的分析整理以及文字解說，無形中加深加廣與題材相關的科學知識，過程中加強對學生個別指導，減少挫折感，提高學習興趣、繪畫能力以及查詢資料整合能力，並給予充裕的時間完成一件更完善的主題作品，提升成就感與自信心。

下學期主要工作重點是生態觀察，實作練習與編寫繪本，讓學生提升統整知識能力、繪圖能力與觀察力，藉由科學繪圖培養科學知識與美學結合的素養。

參、 目前研究成果：

一、完成科學繪圖之活動與具體成果詳細說明如下。

二、107與108學年度設計的課程活動如表3所示。

表3:課程活動表(一)

學生	活動	名稱	設計目的與成果	
第一年生	期中	1	牛刀小試(觀察食材與繪圖)+觀察力練習:豌豆、甜椒、秋葵、香菇等	觀察材料隨手捨得，把家裡廚房當實驗室，訓練觀察力，親子同樂。
		2	拼湊大自然(植物拼貼)	收集家裡庭院或附近公園校園裡的葉子果實花種子進行植物拼貼畫，展現創意，藉此親近大自然，認識周遭的生態。
		3	生物細胞標本製作與細胞構造繪圖:金魚藻、洋蔥、銀皇后的表皮細胞	引導學生進入微觀的世界，嘗試細胞結構的繪圖，啟發好奇心。
		4-1	洋桔梗花的解剖與構造繪圖	練習解剖的技巧，觀察花的細部構造，訓練觀察力與自主學習能力。
		4-2	植物解說與生態筆記紀錄練習	藉由教師生態解說投影片，學生練習隨身筆記的紀錄與整理，訓練專注力與觀察力。
	期末	5	實物鉛筆繪圖練習	藉由光影的變化觀察明暗，練習素描立體表現技法。
		6	點畫練習(檢體:葉子)	教導點畫技巧。藉由代針筆畫出的黑點，由疏密呈現明暗。
		7	水彩畫練習(檢體:葉子)-與點畫(活動6)同一片葉子	提升水彩畫技巧。
		8	田野生態觀察:蘭潭生態步道植物介紹與觀察-植物解說記錄練習(8格小書)	由老師解說生態，學生練習隨身筆記的紀錄與整理。
第二年生	期中	10	年曆製作DIY與彩繪作品集封面	將明信片作品集結成下一年度的年曆，可以陪伴一整年，也可送給至親好友，感受到手繪明信片的溫暖筆觸。
		11-1	標本採集與製作(一)-乾燥	學習植物標本正確的採集與製作方法。
		11-2	標本採集與製作(二)-固定	學習乾燥的植物標本正確固定與保存方法。
		11-3	作品展示-乾燥標本與手繪科學繪圖作品(作品解說表黏貼)	練習完整植株的科學繪圖，學習正確性的科學解說，獨立完成中型的作品，建立信心，提高繪圖能力。
	期末	12	選定科繪主題與圖說和繪圖	練習蒐集主題相關科學知識;定稿、文字說明整理與版面編排。
		8	田野生態觀察:蘭潭生態步道植物介紹與觀察-植物解說記錄練習(8格小書)	由老師解說生態，學生練習隨身筆記的紀錄與整理。

三、109學年度執行的課程活動設計的目的與成果和進行順序如表4所示。

單元 7：科學繪圖實作(題材練習)			AB	AB	AB							
單元 8：科學繪圖主題作品			AB	AB				AB	AB			
單元 9：生態觀察與解說							AB					
繪本編寫	B	B						AB	AB	AB		
成果發表										AB		
補充單元：可參加科博館科學繪圖競賽活動											AB	AB
資料蒐集及分析：學生練習自然科學相關題材的知識整理進度之記錄	AB	AB	AB	AB	AB		AB	AB	AB	AB		
資料蒐集及分析：學生繪圖進度之指導與修正	AB	AB	AB	AB	AB		AB	AB	AB	AB		
問卷施測(課程後期)										A		
撰寫報告					AB					AB		

伍、預定完成進度：

- 一、預定完成之進度如表二中1至6月份區塊所標示。
- 二、完成繪本編寫印製。
- 三、成果發表與分析學生作品以及對科學興趣的提升程度。

作品評分標準參考國立台中自然科學博物館之科學繪圖競賽，為繪圖表現占30%、圖像意涵與正確性占30%、圖說表達能力占20%、設計理念與視覺美感占20%。分析科學繪圖學習量表了解學習成效。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、108學年度科教專案期末報告時，教授建議多元內容，為改善第一年與第二年計畫課程安排的繪圖主題偏向植物類，在第三年計畫的課程裡增加許多昆蟲標本讓學生觀察與繪圖，以及已在校園內完成蝴蝶食草蜜源區的規劃與種植，下學期將搭配講師講解，學生隨時都可探訪校園生物的奧妙。
- 二、108學年度科教專案期末報告時，教授肯定具推廣價值，除了執行第一年與第二年計畫已進行的多場演講，其中包括在彰師大科教專案計畫撰寫專題演講分享(109/3/14)和彰師大科教所學術演講(109/4/28)，都讓身為演講者的我得到許多很棒的回饋與建議；於第三年計畫的推廣有嘉義縣文昌國小教師研習的演講(109/11/4)和夢的N次方109年度教師專業自主社群工作坊-國小自然台中場(109/9/6)的演講。每場演講因對象、計畫執行的時間點與已達到的成效不同而讓我們有停下腳步檢視計畫的機會，讓計畫持續地改進與精進。
- 三、108學年度科教專案期末報告時，教授建議可加強形成性評量收集學生的學習證據，在課程裡有些單元有學習單與繪圖作品，以及問卷，在此次109學年度期中報告時，想請教教授在學習證據的評量與方法上，給我們一些具體的建議。
- 四、為因應新冠肺炎疫期，政府積極推動線上教學的學習平台，一度擔心延後開學與停課而來的線上教學，所以提前將課程中可以線上教學的單元設計成線上授課簡報與學習單，使用平台是 cisco webex Meeting，試驗對象為居住在美國的姪女(國一)和姪子(小四)，7/8至8/14每週1堂50分鐘的解說課(平台規定一次視訊時間為50分，可關掉重新連線延長時間)，但學生須有協助人員課程才能順利進行，協助課前印製學習單或準備工具材料，以及陪伴完成課後學習單或查詢資料，拍攝學生參與課程的活動照片，並督促學生將成果放上記錄的平台(google classroom)。

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 Scuentific 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=S1Lw8FffJCU>。
- 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/>。
- 黃俊霖、楊雪華。植物科學繪圖的點、線、面。國立自然科學博物館管訊，296。網址：<http://edresource.nmns.edu.tw/ShowObject.aspx?id=0b81dalca30b81f0b929>
- 〈小小博物繪圖師〉線上教育活動：「博物密碼大發現」網址：<https://reurl.cc/k0DMnq>

【附件一】

表2:課程設計表

課程名稱	【科學繪圖】~為國小學生打開走進自然科學的一道門(第二年)		
年段/學期	二三四五六年級上下學期	總節數	40(兩週2節)
12年國教核心素養具體內涵			
■自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。			
■自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。			
■自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備與資源，進行自然科學實驗。			
■自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。			
■自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。			
■自-E-B3 透過五官原始的感覺，觀察週遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事。			
■自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。			
■自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。			
■自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性。			
學習評量指標			
1 能認識科學繪圖的應用及原則。	6 能描繪一個物種的完整性。		
2 能欣賞科學繪圖中科學研究與圖像表達的意義。	7 能蒐集與主題相關的科學知識並能分析與資料整合。		
3 能欣賞生活中科學繪圖的蹤跡。	8 能完成圖文並茂的科學繪圖作品。		
4 能完成一幅科學繪圖明信片。	9 能發表解說科學繪圖作品。		
5 能發表解說自繪的科學繪圖明信片。	10 能提升自然科學的知識與興趣。		

11 能將科學繪圖能力運用在各領域的學習上。

課程設計

單元名稱	教學內容
1 認識科學繪圖	科學繪圖發展史-破冰活動：我說你畫(圖像 vs 文字)
	科繪的故事(影片)-學習單 1
	手繪科學繪圖的優點介紹-學習單 2
	介紹科學繪圖作品與網站
	活動 1: 觀察力練習+牛刀小試(觀察辣椒或甜椒、豌豆、秋葵等)
2 生物的背景知識	介紹生物的演化、生物分類系統、生物的命名、生物的多樣性
	活動 2: 拼湊大自然(植物拼貼畫)
	微觀世界(1)行動顯微鏡 (2)USB 電子式光學顯微鏡觀察
	活動 3: 生物細胞標本製作與細胞構造繪圖練習
3 發現生活中的科學繪圖	理想、完美的科學繪圖具備的特性、發現生活中科學繪圖的蹤跡
4 自然觀察與資料蒐集的重點	參考資料來源的搜尋方法介紹
	實例經驗分享: 桃花心木
	花的構造介紹
	活動 4-1: 洋桔梗花的解剖與構造繪圖
	教室裡遇見生態步道的花花世界
	活動 4-2: 蘭潭步道生態秀-植物解說與生態筆記紀錄練習
5 如何畫出生動的科學繪圖	物體如何被看見、光的特性、繪圖與光源
	活動 5: 實物鉛筆繪圖練習
	點描法介紹、秀拉與點描畫派、點描作品賞析
	繪圖步驟與技巧的介紹
	葉子的觀察-學習單 3
	活動 6: 點畫練習-1. 蘋果書籤、2. 葉子
	色鉛筆與水彩技法的介紹與練習
	簡易調色盤製作與介紹
	顏色變變變-學習單 4
活動 7: 葉子卡片水彩畫練習~與點畫(活動 6)同一片葉子	
6 科博館科學繪圖競賽作品欣賞與分享	介紹如何畫出生動的科學繪圖
	科博館科學繪圖競賽作品介紹
	學習單 5: 學生整理得獎作品作者創作動機、資料蒐集項目與給予評語。
	分享與報告
7 科學繪圖實作練習	手繪科學繪圖明信片-校園植物版
	介紹 pages 與 Dropbox 雲端上傳資料
	明信片格式設計與排版(pages)
	活動 9: 明信片-繪圖+解說
	活動 10: 年曆製作 DIY
	活動 11-1: 標本採集與製作(一)-乾燥
	活動 11-2: 標本採集與製作(二)-固定
活動 11-3: 作品展示-乾燥標本與手繪科學繪圖作品(作品解說表黏貼+裱褙)	
8 科學繪圖主題作品	活動 12: 選定繪圖主題與圖說; 準備材料; 繪圖; 蒐集主題相關科學知識; 定稿、文字說明整理與版面編排; 完成活動單; 成果發表會
9 生態觀察與解說	活動 8: 田野生態觀察-蘭潭生態步道植物介紹與觀察-植物解說記錄練習(8 格小書); 生態旅遊; 步道踏查; 田野觀察與紀錄
補充	參加科學繪圖競賽
	有興趣的學生, 於暑假可參加科博館舉辦的科學繪圖研習活動