

教育部112學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：見樹也見林-樹林高中科學課程發展計畫

主持人：黃俊昇

E-mail：t0974@slsh.ntpc.edu.tw

共同主持人：陳佩琪

執行學校：新北市立樹林高中

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？（請擇一勾選） ☐是 ☒否

2.執行重點項目（請擇一勾選）：

- ☐ 環境科學教育推廣活動
- ☒ 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- ☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- ☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣
- ☐ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱：於校內教師社群研習進行分享

4.辦理活動或研習會對象：校內自然科教師

5.參加活動或研習會人數：如下表

活動名稱	對象	人數
樹中校園植株及生態巡禮	科學專題課程同學	20
科學專題探討與實作7次	科學專題課程同學	20
全國高級中等學校小論文寫作比賽工作坊2次	投稿小論文同學	15
科展比賽工作坊3次	科學專題製作同學	11
實驗成果發表	高二三自然實驗專班	63

6.參加執行計畫人數：6人

單位人員	支援項目	人數
教師	科學課程進行、探究指導及協助成果發表	3人
設備組	行政協調、業務支援與報帳	1人
教務主任	行政協調	1人
會計室	會計室	1人

7.辦理/執行成效：

根據課程計畫順利執行，並達到計畫中預計的課程目標。包括科學專題探討與實作課程進行，學生從中習得物質分離與純化的技巧，進而熟悉化學反應的劑量方法，並透過校園巡禮瞭解校園生態系，以校園原生植株為起點，選定同學有興趣的研究主題，從試誤中建立實驗方法，並由結果回饋修正變因條件，同學藉科學主題探究將模型建立、並結構化統整撰寫將研究成果發表以提升科學素養。上台成果發表前，邏輯思維與口語表達能力的訓練、團隊協作能力與互助精神的培養，潛移默化中養成科學探究的素養，並進一步在生活中落實科學精神。

二、計畫目的

為積極發展新課綱因應策略，以核心素養作為課程發展主軸，發展具有十二年國教連貫性，以及領域科目間統整性課程規劃。本校以縱向深入，深化課綱對於自然科課程的素養導向教學，並推動實驗實作課程精緻化。此外，本校還將以橫向連結為目標，整合大學端科教中心、高中端探究與實作課程及數理實驗專班、國中端樹林科技中心等資源整合，提高本計畫實施效益。下圖為本校探究與實作課程架構：



1.本計畫主軸將取材自校園原生植物，發展科學探究課程專題，營造戶外教學情

境體驗及室內課堂實作探究，解構文本內容，藉由做中學讓同學瞭解知識脈

絡，建構學習鷹架。

2.建構同學課堂所需的化學、植物學科知識，讓學生能夠通過實驗和探究來主動

學習和理解科學知識，並且能學以致用。

3.透過協同教學模式引導學生進行實驗探究，提升對科學學習的興趣，並設計教學

情境培養學生情意知能，進而具備知行合一的科學素養。

4.於自然探究課程中，設計不同層次需求學生所需的學習指引。例如提供各單元

「分組實作探究時間」、「自我省思時間」、「師生討論時間」進行規劃。

5.建立跨領域之教學共備社群，成立執行計劃小組。設計自然探究課程的科學能

力檢核指標。

6.在校內舉辦探究成果發表，培養以科學素養解決問題的能力。

三、研究方法

1.文獻資料蒐集及參考

透過引用國內外文獻資料及實作案例，提升課程內容豐富度，並建構教學架構。

2.校園實地訪查

透過校園原生植物的探巡，瞭解樹林地區植物環境的生態系。

3.跨領域課程的行動研究

採用滾動式修正的方式，在課堂中實際操作跨領域課程，或在校內自然探究課程

中進行，並隨時檢視課程觀察與紀錄內容，以進行修正。

主 題	主題名稱	課程內容概述	備 註
一	科學專題探討與實作－ 見樹也見林，校園植物探	1. 簡介植物染料的定義及種類。 2. 校園原生植物探訪。 3. 探討植物染料在食品、紡織品、繪畫及藥	

	訪	物等方面的應用。	
二	科學專題探討與實作- 植物色素的分離-抽氣過濾及萃取法	1. 簡介葉綠素結構及在光合作用中的作用。 2. 探討葉綠素在環境變化中的適應性。 3. 層析法原理簡介。 4. 紙層層析分離葉綠素。	
三	科學專題探討與實作- 植物色素的提取方法-薄層層析法	1. 萃取法、管柱層析法原理簡介。 2. 管柱層析提取構樹樹葉中的葉綠素。 3. 不同沖提液條件對層析速率的比較。	
四	科學專題探討與實作- 葉綠素的鑑定	1. 簡介葉綠素的顯色原理-色盤。 2. 葉綠素簡易鑑定法:探究在不同光源照射下顯色差異，包含長短波紫外燈及紅綠光雷射筆照。 3. 吸收光譜法-比爾定律簡介。 4. 吸收光譜法測定植物色素。	
五	科學專題探討與實作- 植物染料的提取方法-管柱層析法	1. 簡介熱製法及冷萃法。 2. 植物染料的提取。 3. 植物染料在不同pH值下顯色差異-色盤的應用，應用POE教學模式，請學生預測、觀察並解釋。	
六	科學專題探討與實作- 拈花染草，植物染料染色實驗	1. 簡介染料科學史。 2. 植物染料染色實驗。 3. 加入食用醋(固色劑)對於耐色度的影響。 4. 探討植物染對於漂白水(次氯酸鈉)的抗褪色效果。以上3及4應用POE教學模式，請學生預測、觀察並解釋。	

四、研究成果

1. 以上述主題課程讓同學習得實驗室基本純化、分離及檢驗的實驗技巧，並讓同學探索校園植株，以校園原生植物為起點，尋找相關有興趣的探究實驗主題，同學便以生活中令人嚮往的植物多酚精油做為主題研究對象，探討其抗氧化性，探究過程綜合整理成下表。

探究階段	研究主題選擇與建構	主題效化與分析

抗氧化植株選定	抗氧化植株選定：選定山蘇葉、麵包樹葉、茄苳花以水氣蒸餾法萃取精油及純露，以進行抗氧化測試。	山蘇葉、麵包樹葉、茄苳花植物精油萃取產率極低，取其純露進行抗氧化測試，抗氧化力亦極低，改嘗試萃取淡色紫露草、酢漿草、火龍果肉及藍莓果肉，以冷萃法獲取植物萃取液進行抗氧化力分析。	
植物萃取方法選定	由於熱萃法萃取植物精油及純露不易，且抗氧化成份易受高熱破壞，故改以冷萃法獲取植物萃取液。	將各植物置入研鉢並加少量水研磨，其中淡色紫露草取葉部、紅火龍果僅取果肉、藍莓則果肉及果皮一起研磨，研磨需均勻直至葉或果肉明顯萃取液滲出後，將研鉢裡面的內容物倒入布氏漏斗進行抽氣過濾，較大的葉渣及果肉渣便留在漏斗上方，抽氣過濾瓶裡面得到濾液，將濾液倒入離心管離心去除懸浮微粒，離心機設定轉速4000 rpm 離心3分鐘，以滴管吸取離心管上層澄清液加入20ml樣本瓶內，收集得萃取液以天平精秤質量計算產率。	
萃取定量分析	萃取率 $= \frac{\text{植物萃取液重}}{\text{果肉重}} \times 100\%$	植物萃取液提煉實驗三重複，萃取果肉質量越多，萃取標準差越大，萃取果肉或葉部質量越少，萃取液的產率越高，三種萃取液產率高低為：藍莓>紫露草>火龍果	
抗氧化測試	抗氧化方法選定： 1.碘滴定 2.DPPH 抗氧化測試	1.直接碘滴定法及間接碘滴定法，由於天然植物萃取液其還原力相較於化學試劑對比極弱，當選定碘試劑滴定，碘液濃度須稀釋達10^{-3}倍，故當量點時溶液顏色變換的觀察極為不易，對當量點的判定造成極大的困擾。 2.先進行 DPPH 最大吸收度波長尋找實驗，找出對大吸收度波長後，後續各濃度植物萃取標準液，皆測定測定最大吸收度波長517nm 的吸收度，進而推算其 DPPH 自由基清除率，並建立 Vit C 標準液清除率檢量線，以 Vit C 標準液對照組作為當量對比，並以 IC50值作為各植物萃取液抗氧化力大小的判定參考。	

	3.總酚測試 4. 亞鐵離子螯合測試	3.總酚測試全名為 Folin-Ciocalteu phenol Reagent 試劑法，此試劑作為顯色劑並以沒食子酸(Gallic acid)配製標準液進行測定，當抗氧化劑中的酚類成份與Folin-Ciocalteu 試劑進行氧化還原反應，F-C 試劑被酚還原成藍綠色的複合物時，在750 nm 有最大吸收波長選定此波長測吸收度，吸收度越高即抗氧化成份還原能力越佳，總酚含量就越多，抗氧化性越強，故總酚測試將植物萃取液抗氧化力以當量法呈現，由沒食子酸標準液檢量線計算總酚含量，以每100 g 萃取液所含毫克數(沒食子酸的相對量(Gallic acid equivalent, GAE)表示。 4. 亞鐵離子螯合測試藉 Ferrozine 與 Fe^{2+} 螯合產生 Ferrozine-Fe^{2+} 錯合物為紫紅色，在波長 562nm 有最大吸收波長，測得樣品對 Fe^{2+} 的螯合能力，當 Fe^{2+} 與樣品結合減少 Ferrozine-Fe^{2+} 錯合物的生成會降低吸收度，因此吸收度越低代表螯合 Fe^{2+} 離子能力越高，試樣清除螯合亞鐵離子能力愈強，抗氧化效果越佳。	
植物萃取液抑菌測試	植物萃取標準液的 抑菌分析:	(1)紙錠法: 將塗有各濃度植物萃取檢樣液之紙錠，置於含有 E. Coli 之固態培養基上，定時紀錄抑菌圈的大小。抑菌圈直徑越大，可知抑菌能力愈強。 (2)OD600檢測法: OD 為 Optical Density 光密度簡稱，測量4-6種不同濃度菌液的吸收度來製作檢量線，用以推求未知細菌培養液的濃度，通常測量波長600nm 的吸收度，來估計細菌的生長密度，將植物萃取檢樣液加入 E.coli 菌液中，OD₆₀₀數值若隨時間減少，則菌數剩下愈少便可推論具抑菌能力。	

2. 三組科學專題組員根據研究成果，完成科展文章寫作

3. 學生將研究成果分別於高三二實驗專班的專題活動課時間發表。

4. 科教素養實踐培養(參照下表)

分項類別	活動	具體表現
系統化參考文獻	期刊文獻搜索	善用科學資料庫搜尋，如中學生網站小論文專區、國家圖書館全國碩博士論文網、原文文獻 Sci-Hub 等網路資源應用，能以關鍵字精確搜尋研究主題資料，根據期刊或論文中的參考文獻進階搜尋，以擴大相關主題的知識領域並整合不同文獻中的資料。
	文獻分類整理	依據實驗主體設計不同子項目實驗，依細項實驗分類整理文獻中可用資料，並明確找出相關實驗條件。
	執行自行設計的實驗	依文獻找到的相關實驗條件，進行同學自己設計的實驗，依據實際實驗結果回饋，調整實驗變因條件。
實驗執行	實驗前置作業	實驗前組員訂定當日實驗需用到那些器材，組員協同事先備好實驗器材及藥品。
	培養對待問題應具備的科學素養	實驗初始階段必然面臨諸多問題，需在每次實驗後依實驗結果的回饋，調整實驗變因及方法，直至最佳化實驗條件，在事物學習過程中培養組員正面積極對待問題的方法。
	實驗數據取樣、處理及數值統計	一般科學試驗至少需三重覆才具信度，學生學習以 EXCEL 及 origin 等軟體作數值的統計分析，以折線圖及長條圖清楚呈現數據的趨勢，符合科學的定量及定性分析，並學習以 Biorender 等軟體作科學相關概念圖，以清晰呈現實驗設計理念。
總結實驗結果及演繹討論	歸納法	實驗數據統計分析後，依據統計結果進而發現並陳述實驗事實的一般法則。
	演繹法	運用歸納法得到的普遍通用性概念，經由演繹用來理解、解釋並統整實驗數據，即演繹法可用來驗證歸納法彙整的原理是否具普遍適用性。
	科學模型的建構	依每次實驗回饋修正初階模型，讓同學們瞭解通用性模型的建立，需在不斷試驗中滾動修正。

成果發表	作品說明書的撰寫及海報的設計	讓同學在正式下筆寫文章前，能瞭解依不同的比賽類型有不同文章的書寫架構規範，需上網查詢官方要求的文章體例，依格式書寫如圖表照片的著作權標示、參考文獻寫法格式、字體、段落格式....等。
	文章的表述	1. 無論何種體例的科學文章，讓同學們認知到把研究成果作為一連串故事情節如劇情般呈現，文章才有可能引人入勝。因此文章中主題的安排，不按時間序呈現，讓同學自行設計實驗項目，什麼實驗項目得到何種實驗結果，並作跨項目的實驗結果關聯性探討，針對一致性的結果予以討論，予以佐證模型的效度。 2. 摘要為全文濃縮精華，讓同學們完成各子項目實驗執行並予以結果討論後，再以摘要總結整篇文章。 3. 同學們善用各類軟體製作圖表，避免在文章中放入大量原始數據，以圖表整理後可大量精簡文章篇幅，呈現並清楚呈現實驗結果。 4. 讓同學瞭解文章用語精簡的重要性，因此在全文完成後教師給予建議，讓同學滾動式多次簡化文章。

5.成果發表

專題同學藉由實驗的執行與科展文章的寫作分享，能有效提升成發時每位組員對科研主題的理解程度，此外藉由持續系統性的練習，在語言表述、上台穩定度及發表時間的精確掌控與輔助簡報製作能力上皆有明顯的進步。

6.促進團隊協同合作

科學探究必是團體合作模式，唯有在協同合作過程中，找出高效的溝通與理解模式，小組的專題探究才能持續進行。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

科教專案是非常好的專案計畫，在計畫的支持下學生能以原生校園植株為出發點，在地取材科研素材，讓同學們能探索並驗證文本以外的知識，並在原本十分有限的校園實驗室資源下，銜接大學科學實驗進程，讓高中階段的同學對大學不再是模糊的憧憬，深入瞭解自我興趣，更明確未來心中大學校系志願的選擇。過程中雖遇人員調動及實驗經費不足等問題，但在行政處室多方協調下一一克服，學校亦珍惜並重視此次的通過計畫，由於科教計畫的支持，今年同學在科學展覽會上創20多年來最為理想的成績，更重要的是讓同學重拾自信，這對於非都會區的偏遠社區高中顯得彌足珍貴，感謝大學端評委教授的審核通過，亦感謝局端相關局處長及科員的協助，希望敝校有幸能持續辦理。