

教育部110年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：2-5

計畫名稱：有機循環之探究展現“食在好農”理想

主 持 人：吳沛珊

執行單位：嘉義縣六腳鄉更寮國小

壹、計畫目的及內容：

一、計畫目的：

- (一)學生面向——讓學生了解有機農業種植知識與能力，以及相關友善環境生態永續平衡知識，並學會環保皂、環保洗碗精、環保洗衣精製作方法，以及飲食健康與消費。
- (二)環境面向——外在環境汙染與人為破壞現象仍然存在，希望從科學教育的循環課程讓師生瞭解食、衣、住、行方面的回收再利用的重要，讓大自然生生不息並了解回收再利用零廢料的重要，厚植學生友善環境的良好素養。
- (三)教師面向——導引教師能從「做中學」去輔助鄉土教材教法的共同研發，納入校訂課程實施，並從實施中去省思與修正，作為下學年度教材設計的參考，走出校定特色課程亮點。
- (四)社區面向——藉由科學研究成果帶動社區願意進行網室有機栽培，提升農產價值與健康性。
- (五)整體面向——後疫情時代為使經濟復甦及生態系統平衡，跨國的學術報告指出企業應該要將「線性經濟」轉換成「循環經濟」模式，企圖藉此科學教育計劃讓師生對循環經濟有良好概念，並能落實於生活中，減少生活中的垃圾量。並能使環境永續生生不息。

二、內容：

PDCA (Plan-Do-Check-Act 的簡稱) 循環式品質管理，針對品質工作按規劃、執行、查核與行動來進行活動，以確保可靠度目標之達成，並進而促使品質持續改善。由美國學者愛德華茲·戴明提出，因此也稱戴明環。

此計畫內容在引進專業帶領教師研發食農科學教育課程，並落實於校訂課程中實施，蒐集相關課程實施資料後，於課程發展委員會討論修正，據以修正校訂食農教育教材，明年再實施，永續循環經營。

並規畫寒假科學混齡生活營讓學生體驗食農相關科學知識，看見食農科學的奧妙，低年級每週二課後科學課程，系列節能減碳、有機飲食等的課程學習，讓學生從小紮根健康飲食習慣與了解相關健康飲食作法及有機洗碗精製作技巧，並能於生活中實踐。

低中高年級的食農教育納入校訂課程，從農業生產與環境、健康飲食與消

費、飲食生活與文化三面向去實施，發展成本校的特色課程。期望更寮學生能有愛鄉土的情懷，有機會促進在地發展。

108課綱著重探究與實作理念的落實，是以，讓老師指導學生做食農教育相關的科學展覽去參加嘉義縣科展競賽，今年以「萬物蒼蒼，友善為夯；所謂種植，在土一方。」為主題研究參賽，榮獲全縣佳作。

環境建置方面；經營多年的開心農場環境，也在社區青農協助下裝上了滴水系統，並在網室栽培裝上溫度計，讓學生在照顧上較省力且能比較出溫度對植物生長的影響。

研究方法及步驟：

一、研究方法：

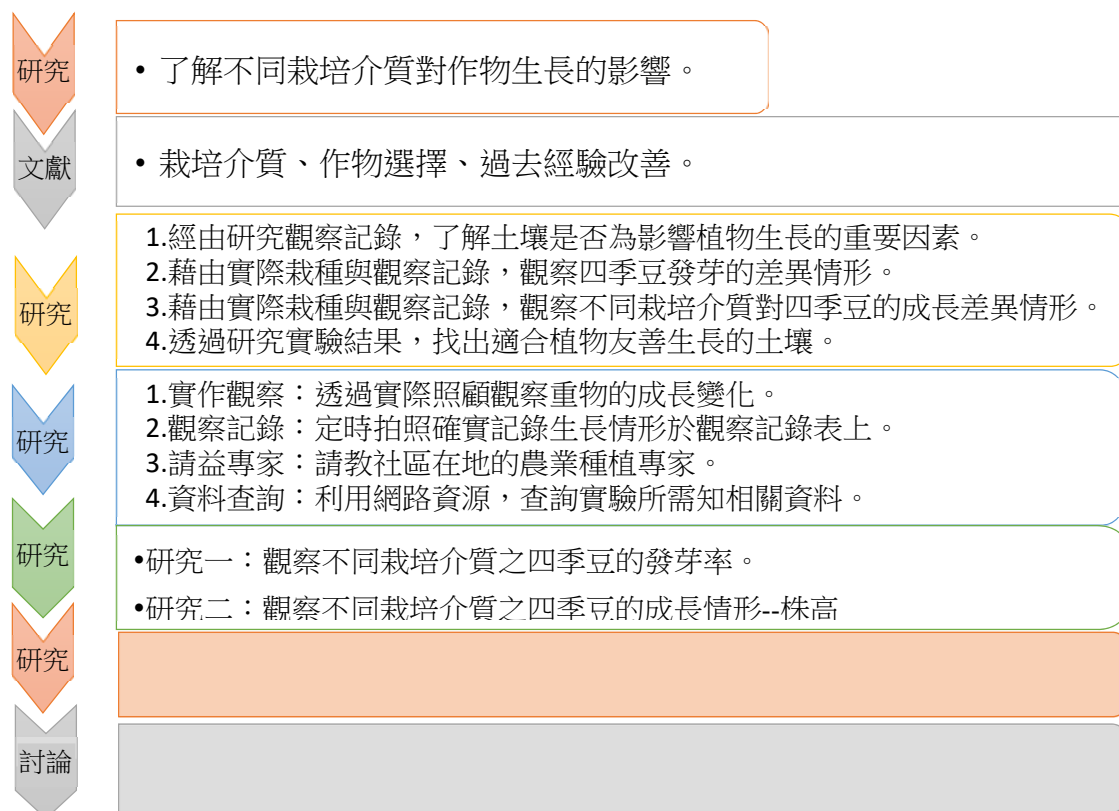
(一)食農教育教材的研發與實施中，經過觀察、口頭問答、實作等多元評量去檢視學生的學習成效。

(二)社區青農的專業指導讓師生對四季蔬果的種植常識能獲得完整的理解，並能在自己家中協助農田裡的事務或對自家的小農園付出力量協助爸媽或爺爺奶奶去照顧，讓生活更健康與幸福。

(三)生物科展的探究讓學生經由實驗的做中學，了解促進植物生長得更好的土壤是學校的堆肥長裡的土壤，所以，有機堆肥的產生來自：廚餘、培養土、水、落葉等天然物質的自然腐化而產生，從而建立循環經濟的概念，善用生活中的天然物質創造開心農場植物的養份，不僅友善種植也讓我們能吃到無毒的好蔬果，為健康加分。

二、 科展研究步驟：

(一) 研究流程



（二）研究設計

本次研究共分為四組，除了栽培介質不同，其餘條件皆一模一樣，如：定時定量的水量、盆栽放置的位置、盆栽種植的作物、每個盆栽種植的數量等，以上條件皆相同。

- 1． **一般土壤組**：點播10顆四季豆種子，每日定時定量澆水，並觀察記錄四季豆的生長情況。
- 2． **培養土壤組**：點播10顆四季豆種子，每日定時定量澆水，並觀察記錄四季豆的生長情況。
- 3． **腐植土壤組**：點播10顆四季豆種子，每日定時定量澆水，並觀察記錄四季豆的生長情況。
- 4． **蚯蚓土壤組**：點播10顆四季豆種子，每日定時定量澆水，並觀察記錄四季豆的生長情況。

（三）實驗變因

1．控制變因：

- 使用同一組花盆與底盆
- 栽種同一種四季豆
- 定時定量的澆水量
- 一致的盆栽放置地點

2．操縱變因：四種不同的栽培介質，分別是

- 一般土壤
- 培養土壤
- 腐植土壤
- 蚯蚓土壤

3．應變變因：

- 四季豆的發芽率
- 四季豆的生長高度(株高)
- 四季豆的葉片數

（四）研究過程

1．準備工作：收集四種不同栽培介質

- （1） 從學校的自有菜園與收集一般土壤。
- （2） 從學校的落葉堆肥區收集落葉堆肥底部的腐植土。
- （3） 將栽培土與蚯蚓土備妥。
- （4） 將40顆四季豆種子先行泡水約30分鐘進行催芽。
- （5） 將種植所需工具全數備妥。

		
腐植土所在地 學校的落葉堆肥區	一般土所在地 學校的自有菜園	學生分工合作收集 落葉堆肥底部的腐植土
		
蚯蚓土壤(品牌：紅庭) 自民間廠商購入	培養土壤(品牌：綠誼) 自民間廠商購入	備妥四種不同的 栽培介質

2・種植過程：每組花盆裝進定量的土壤，並點播10顆四季豆，澆上充足的水分。

		
每組花盆裝進定量的土壤	每組花盆裝進定量的土壤	每組花盆裝進定量的土壤
		
點播10顆四季豆	點播10顆四季豆	點播10顆四季豆

3・觀察記錄：定期觀察並紀錄豆四季豆成長情況，除了確實記錄觀察記錄表，每日

也須拍照記錄並留意溫度與濕度。

		
測量株高與計算葉片數	測量株高與計算葉片數	測量株高與計算葉片數
		
測量株高與計算葉片數	使用竹筷製作 A 字豆棚	測量株高與計算葉片數

4・提出問題：觀察四季豆成長過程中發現有些四季豆葉子的顏色出現變化，拍照並書寫記錄下來。

			
一般土壤組 有一株的葉子出現狀況	培養土壤組 葉子翠綠	腐植土壤組 葉子翠綠但小部分被啃食	蚯蚓土壤組 有一株的葉子出現狀況

5・紀錄日誌：於3/11(五)種植，並每日拍照記，留意溫度與濕度。

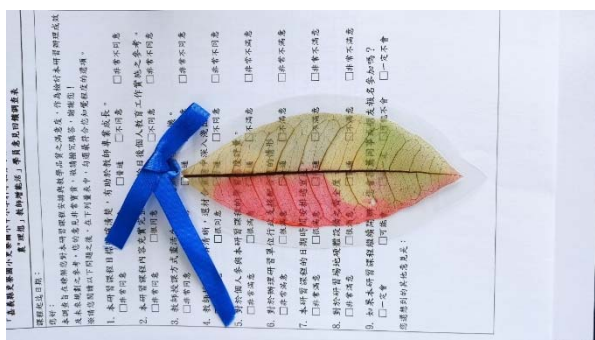
貳、目前研究成果：

一、教師食農科學專業成長：研習活動名稱：「食農教育與永續農業」 研習日期：111/03/30(週三)

研習時間	研習主題	主講/主持人	備註
110/10/15(週五)教師研習活動			
13:20-13:30	報到與開幕	彰化師大生物學系林忠毅教授、更寮國小吳沛珊校長	
13:30-16:00	主題一： 食農教育、飲食計畫與碳足跡 活動： 維他命C與亞硝酸鹽檢測 主題二： 有機農業、永續農業與生物技術 活動： 蘋果的褐化作用 主題三： 瞭解永續農業與生物多樣性的關係 活動： 特色課程發展—以葉脈的分類與標本製作為例	彰化師大生物學系林忠毅教授 (助教王志昇、王舒可)	
16:00-16:10	填寫回饋單	彰化師大生物學系林忠毅教授、更寮國小吳沛珊校長	



亞硝酸鹽檢測



葉脈書籤製作



維他命C濃度檢測

二、 環境創客寒假科學冬令營之課程規畫表：

日期	1/20(四)	1/21(五)	1/22(六)
08：30	集合	集合	集合
08：40- 12：00	※友善循環理念： 手工皂與環保檸檬 清潔劑製作 (簡淑卿老師)	※生活化學應用 植物染布工作坊 (吳思蕙老師)	※天然無毒洛神花 麵包與饅頭製作 (李秀敏老師)
12：00- 13：30	午餐、休息	午餐、休息	午餐、休息
13：30- 16：00	※參觀皆展有限公司 之科技農業參訪 (胡炳輝老師)	※認識家鄉溫室農業 種植 (溫偉毅老師)	※有機植物多肉盆 栽療癒創作 (丁丁花店)
16：00	賦歸	賦歸	賦歸

三、 環境創客寒假科學冬令營之體驗實作深化食農科學素養：

日期	課程活動名稱	課程內容與體驗分享
1/20	手工皂與環保檸檬清潔劑製作	<p>講師使用自製講義進行課程說明 接著分組讓孩子自己將皂基加熱溶化後 塑形並使用食用色素調色 滴上幾滴精油調配自己專屬的味道 最後倒入模具進行塑型 等達到適當的硬度後取出進行包裝與保 存。</p> <p>手工皂進入水裡可在24小時至一周 之內完全被分解吸收 不會產生環境汙染的問題 讓我們一起 #使用手工皂 #環保愛地球</p>
	參觀皆展有限公司之科技 農業參訪	<p>皆展企業位於嘉義縣新港鄉，本次 參訪欲探索科技農業的面貌與內容，目 前溫室分為三種：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 簡易型溫室：造價便宜、保溫性佳， 適合各種短期農作物 2. 結構力霸型溫室：抗風性強，適合大 規模專業生產高價位蔬果

		<p>3. 精密型溫室:有效控制溫度、空氣、濕度，適合蘭花及生菜等高經濟農作物而環境控制系統更是可以全自動控制、配套風扇與水簾進行降溫。</p> <p>透過雲智慧溫室環控系統讓農民在家就可以遠端遙控管理，而皆展企業打造了台灣首座國際F，讓學生在展示中心透過看到、摸到、聽到許多溫室的知識</p>
1/21	生活化學應用植物染布工作坊	<p>植物藍染體驗與手工蠟燭DIY，兩個大鍋子分別裝著一藍一黃的汁液，藍紫色的是蝶豆花的汁液，橘黃色的則是梔子花的汁液；染色過程中完全取自植物的原色，以天然植物染代替化學染劑，兼顧環保與美觀。</p> <p>透過植物藍染體驗，讓學生動手學習綁紮所想要呈現之紋路，一方面訓練空間感，一方面培養創造力，從體驗中學習 從活動中領悟友善環境的美德。</p> <p>手工蠟燭則是讓學生自己使用素材裝飾再將熔化的蠟滴入精油調配香味，並將熔化的蠟條配顏色後倒入自己玻璃的玻璃罐中，形成像調色盤般的美麗手工蠟燭。</p>
	認識家鄉溫室農業種植	<p>認識家鄉溫室農業種植邀請到宏展農場的負責人溫偉毅老師來幫我們進行「科技農業栽培的技術與管理」的介紹。</p> <p>農場的經營除了身體力行，更重要的是農業知能要與日俱新，才能讓農場的經營更有效率。</p>
1/22	天然無毒洛神花麵包與饅頭製作	<p>邀請到社區大學講師李秀敏老師帶領學生製作天然無毒洛神花麵包與饅頭。</p> <p>學生分成麵包組與饅頭組，各組學著自己調配比例，相互分工擀麵團、加餡料、揉麵團、切麵糰、上蒸籠，從體</p>

		<p>驗中學習，激發內心小小廚師魂。</p> <p>天然無毒又美味的洛神花麵包，配上現場調配的洛神花牛奶，享受美味之餘又能兼顧健康。</p>
	有機植物多肉盆栽療癒創作	<p>丁丁花店的老闆娘帶領學生進行有機植物多肉盆栽療癒創作，讓學生學習利用植物素材展現花藝美學，從植物移植、裝飾品擺放都是學生自己設計與動手。</p>

四、寒假冬令營精彩剪影：

	
學生使用皂切刀切割皂基	學生將調配好的皂液倒入模具冷卻
	
待肥皂冷卻後進行脫模	幫手工皂拍攝網美照
	

參觀溫室展示中心認識溫室布料



參觀溫室展示中心認識溫室結構



參觀皆展有限公司之科技農業參訪



認識世界各國的溫室特色



學生使用梔子花的汁液進行染色



學生使用用冰棒棍將布料壓夾定位



學生進行手工蠟燭 DIY



學生將蠟油倒進玻璃瓶中



學生使用蝶豆花的汁液進行染色

學生開心地穿上藍染衣服



學生開心地穿上藍染衣服



認識科技農業栽培技術管理



認識農場植物



實地踏訪校園農場



老師說明麵包調配的比例



學生分工揉捏麵糰



學生使用桿麵棍平均地延展麵糰厚度



學生完成手工洛神花饅頭



手工洛神花饅頭烘烤中



手工洛神花饅頭大成功!!!



丁丁花店老闆娘介紹今日使用的植物



學生進行植物移植



學生大方展示完成品



每人完成一盆新年意象盆栽

五、低年級每週兩節食農科學課程之課程架構圖

主題	週次	課程大綱
認識植物	約5週次	玉米、花生、番茄、洛神花等， 以本校開心農場作物為主
環保與防治 & 永續經營	約5週次	認識蟲害： 小鳥、蝸牛、粉蝶、毛毛蟲等
		落葉堆肥與生活應用
		蔬果保鮮原理與方法
		環保肥皂原與製作
健康飲食與消費	約7週次	新鮮桑葚果醬製作
		天然蜜餞製作(鳳梨、牛蒡)
		炒花生
		梅酒、梅醋、脆梅製作
		行銷家鄉農產品
成果呈現	約3週次	環保書籤
		紙黏土-農場意象
		節氣桌曆
		繪畫

六、低年級食農科學課程精彩剪影

主題「健康飲食與消費」之新鮮桑葚果醬製作，學生先至校園開心農場認識桑葚植株，接著讓學生體驗採收桑葚、清洗桑葚、並現場熬煮桑葚果汁，讓學生體會「吃在地、食當季」的意義，營養健康又美味。

主題「健康飲食與消費」之脆梅製作，學生體驗醃製脆梅的過程，付出心力、等待成果，學習珍惜大自然豐富的物產。

做法

課堂裡透過圖畫日記，記錄製作過程與辛勞，一邊學知識一邊攢回憶，最後和同儕一同品味清爽可口的脆梅。



認識桑樹的外觀與果實



體驗摘取桑葢



學生開心展示自己的戰利品



將桑葢清洗乾淨



開火熬煮桑葢果醬



品嚐美味的桑葢果醬



桑葢果醬夾著吐司一起吃



學生滿心期待脆梅製作體驗



老師介紹梅子的外觀與氣味



將梅子除蒂後與粗鹽搓揉直至果皮顏色變深，澀水排出。



將梅子浸泡在鹽水裡



浸泡時要保持空氣流通以利發酵



使用木槌稍微敲裂梅子表皮



學生品嚐健康的脆梅



學生繪製脆梅製作過程作為學習記錄



學生繪製脆梅製作過程作為學習記錄

七、校訂課程實施成果

(一)課程總表

110學年度校訂課程-校本課			
上學期	低年級	中年級	高年級
食農教育-第一面	農業生產與環境		
	第① 項-農業安全與健康		
	農業生產方法	在地農業生產與特色	科技於農業生產的應用與影響
	第② 項-農業與環境		
	農業生產與環境	農業與資源永續	全球糧食議題
食農教育-第二面	飲食健康與消費		
	第③ 項-飲食與健康		
	認識食物	飲食的均衡與健康	生命發展階段與營養
	第④ 項-飲食消費與生活型態		
	加工食品的製作與選購	飲食消費行為	地產地消
食農教育-第三面	飲食生活與文化		
	第⑤ 項-飲食習慣		
	分享與感恩	飲食的重要性	愉悅的進食
	第⑥ 項-飲食文化		
	飲食與文化傳承	在地飲食特色	全球與多元飲食文化

(二)實施時照片



在地農業體驗鬆土



飲食的均衡與健康



照顧開心農場



認識農業生產與環境



參觀在地養雞場



收成學校的小黃瓜

參、目前完成進度

- 一、 科展已經製作完成。
- 二、 低、中、高校訂食農教育課程在實施中。
- 三、 教師專業成長已經完成。
- 四、 青農到校進行網室栽培的滴水澆灌系統尚在建置中，未完成。
- 五、 寒假科學生活營課程執行完成

肆、預定完成進度

期末預計完成此計畫所有規畫之低中高食農教育課程、低年級課後科學營、寒假科學營，以及課程發展委員會檢討此課程的成效與要改進之地方，作為新學年度食農科學校訂課程的修訂依據。

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、食農科學校訂課程、低年級課後科學課程、寒假科學營的實施，讓學生對社區農業生產與環境、飲食健康與消費、飲食生活與文化等素養有更好的學習成效，能夠認識在地社區產業生態，且會種植蔬果並能自己動手做出創意料理。

二、在實作課程中把開心農場經營的頗有樣子，外賓到校參訪均能頗獲好評，特別在草長了以後，全校師生起拔草的樂趣，也是難忘的回憶。學生們也能知道農夫種植時遇到草長的問題，才猛然發現農夫為何要在作物下方鋪上一層黑布，就是要預防草長出來，沒有時間去整理。

三、在教授進行教師專業成長時，利用芭樂與檸檬萃取維生素C，讓我們了解研究結果發現芭樂的維生素C高過檸檬，使我們更樂意去吃芭樂。香腸與貢丸的實驗發現香腸食品中含亞硝酸成份多，有害人體健康，反映出加工肉品要少吃為妙。

四、科展研究建議

(一) 我們在研究過程中發現，四季豆因攀爬的特性會攀在自製A字棚架上，導致測量時因四季豆的藤蔓彎曲而不好測量，容易測量不精準或產生誤

差，下次若有相似的研究要多加考慮植物的特性，減少研究限制。

（二）本次研究為期3週，雖然已有數據，但作物的生長受氣候與環境因素影響可能會產生誤差。因此，我們可以將為期3週的種植設定為一循環，將研究設定為兩次以上的種植循環，使得數據更加完整。

（三）經由研究觀察記錄，我們也產生疑惑，為什麼蚯蚓土壤在促進作物生長、提高產量、抑制植物病害和改善土壤肥力等方面均有重要作用，但這次研究的結果顯示蚯蚓土壤所種植的四季豆成長並不顯著，我們討論與收集資料後推測出：蚯蚓土壤營養成分極高，適合做為肥料，但單獨使用蚯蚓土壤營養過多，導致四季豆吸收不良，反而變成抑制成長。不過這只是我們的推論，要證實我們的想法還需更進一步實驗。

陸、參考資料

一、書面資料

（一）翰林版三上、四上自然與生活科技課本。

（二）翰林版四上、四下社會領域課本。

（三）〈點糞成金～蚓糞堆肥應用〉。臺南區農業專訊。2015年03月91期。頁15-頁19。

二、網路資源

（一）栽培介質種類與介紹。網址 <https://dinglan.tw/knowledge-202003/>

（二）四季豆的種植時間與種植技術。網址 <https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/oplkjqj.html>