

# 114學年度科學教育專案年度期末報告綱要

計畫編號：109

計畫名稱：「從田間到課堂：旗美農特產品融入 SDGs 與 STEM 的食農科學教材研發與推廣計畫」(第一年)

主持人：林宏周

執行單位：國立旗山農工

## 壹、計畫目的及內容：

### (一)研究背景

近年來，教育政策積極強調素養導向與跨域統整學習，尤其在技術型高級中等學校，課程設計愈加重視與生活情境、產業趨勢與全球議題的結合。食品群學生除了需具備食品加工、化學與衛生安全等專業技能，更應具備連結在地文化、實踐永續理念的能力。在此教育脈絡下，如何透過課程設計，使學生能「做中學、學中有助」，成為當前技職教育革新的核心課題。旗美地區擁有豐富的農特產品資源，如香蕉、苦瓜、蓮霧與芒果等，具備高度應用於教學的潛力。這些在地食材不僅能作為食品加工的實作素材，也蘊含豐富的科學原理與文化意涵，若能結合教學，將有助於學生在認識地方農業的同時，發展跨領域整合與問題解決能力。透過鄉土性教材（place-based curriculum）的設計，學生能在熟悉的生活環境中學習科學與技術，進而提升對社區、土地與文化的認同，並具備更深層的學習動機與行動力（Gruenewald, 2003；Sobel, 2004）。此外，國際教育趨勢亦積極推動將聯合國永續發展目標（SDGs）融入各級教育體系。結合 STEM（科學、科技、工程、數學）教學法與食農教育的課程模式，能有效將抽象的永續議題具體化，從食材來源、營養成分、加工流程到包裝與碳足跡的探究，均可形成學科統整與行動導向的學習任務，培養學生具備系統性思考與社會參與能力（Maryanti et al., 2022；UNESCO, 2020）。例如 SDG 2「零飢餓」、SDG 12「負責任的消費與生產」、SDG 13「氣候行動」等目標，皆可與食品加工課程內容密切結合，強化學生對地方與全球議題的認知與關懷。

基於上述背景，本研究/計畫擬以旗美地區特色農產品為教材核心，融合鄉土教材理念、STEM 教學策略與 SDGs 永續發展目標，設計一套適用於高職食品群學生之跨域實作課程。期望藉由實作導向、探究導向與在地化的學習經驗，提升學生的科學素養、環境責任感與課程參與度，進而達成素養導向教學的核心目標，並建構一套可推廣之地方技職課程模組。

### (二)研究目的

- 1.研發以旗美地區農特產品為素材的高職食品群跨域課程與實作教材，融合 SDGs 永續議題與 STEM 探究精神。
- 2.透過操作、實驗與加工實務活動，引導學生理解食品產製流程背後的科學原理與永續概念。
- 3.提升學生科學素養、動手實作能力與對在地食材的認識，進而強化技職教育的實用價值。
- 4.建立可推廣之在地化與素養導向課程模組，提升高職教師的跨域教學設計能力。

### (三)文獻回顧

#### 1.SDGs 相關研究

在全球氣候變遷、糧食安全與資源耗竭等議題日益嚴峻的背景下，聯合國於2015年提出《2030永續發展議程》(2030 Agenda for Sustainable Development)，明確訂立17項永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs)，其中SDG 4「優質教育」被視為實現其他目標的關鍵推力。教育不僅要傳遞知識技能，更須培養學生具備永續思維與全球責任感。UNESCO (2017, 2020) 提出「永續發展教育」(Education for Sustainable Development, ESD) 作為全球教育改革核心，主張透過教學實踐，發展學習者的系統思維、批判思考與行動力。這樣的理念推動世界各國積極將SDGs整合進教育現場，包括高等教育與基礎教育，特別是STEM與科學教育領域，逐步形塑「以行動為本」的學習模式 (Maryanti et al., 2022)。

在高等與技職教育領域，SDGs的導入已成為課程創新與教育責任的重要方向。Fonseca等人(2020)指出，許多大學透過研究導向、專案學習與社區參與模式，強化學生對永續議題的理解與實踐能力。然而，在技職體系中，SDGs教育的落實仍面臨教材不足、教師培訓缺乏及課程整合困難等問題。Ho等人(2022)在台灣進行的重要性-表現分析發現，大學生普遍認同SDGs的重要性，但對其實際內涵與應用仍存有距離，反映出從認知到實踐之間仍有發展空間。特別是在技術型高中，雖具備豐富實作資源與產業對接潛力，但缺乏以SDGs為導向的跨領域教學模組，導致學生難以連結實作與永續概念，影響其整體素養發展與社會參與能力。

在此脈絡下，發展結合在地農業、食品加工、STEM探究與SDGs教育的技職課程，成為回應國際趨勢與落實教育改革的關鍵途徑。以旗美地區為例，擁有香蕉、苦瓜、芒果等特色農產品，不僅具備加工價值，也蘊含永續農業、健康促進與氣候行動等SDGs核心議題。透過設計以「在地×科學×永續」為核心的實作課程，讓高職食品群學生能從原料認識、加工製程、感官評估到包裝創新進行全流程學習，不僅提升其實作與跨域能力，更能培養其環境意識與社會責任感。因此，本研究／計畫希冀透過研發具在地性、永續性與整合性的食品加工教材，建構符合技職教育需求的素養導向教學模式，推動永續發展教育在技術型高中落地實踐。

## 2.STEM 相關研究

STEM教育，即整合「科學 (Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering)、數學 (Mathematics)」的跨學科教學模式，近年來已成為全球教育政策發展的核心策略之一。其主要目的是培養學生的批判思考、問題解決能力、創新思維與實作能力 (Bybee, 2013)，使其能夠面對未來高科技社會與永續發展所帶來的挑戰。STEM教育強調情境導向 (context-based learning) 與真實問題解決 (authentic problem-solving)，透過專題製作 (project-based learning) 與探究活動 (inquiry-based learning) 將抽象的學科知識轉化為具體應用與實務技能，提升學生學習動機與跨領域整合能力 (English, 2016)。

儘管STEM教育多見於基礎與高等教育，但其精神與技術型高中 (技職體系) 特別契合。技職學校重視技能操作與產業對接，而STEM正提供一種融合理論與實作、促進知識統整與創新設計的教學路徑 (Wang & Lin, 2020)。然而，目前多數技術型高中教師仍以傳統分科授課為主，欠缺跨領域共備與教案設計機制，導致STEM在高職校園的落實困難重重。此外，課程時數不足、設備資源限制與學生先備知識不足等問題，也構成STEM課程推動的主要挑戰 (Lee et

al., 2021)。

高職食品群課程，如《食品加工》、《食品化學》、《營養與衛生》與《食品原料》等，天生即蘊含大量與 STEM 核心相關的知識與技能。例如在食品製程中，需應用化學反應 (S)、溫度與濕度控制技術 (T)、製備流程與儀器操作 (E)，以及成分比例、品質分析與數據判讀 (M)。若能藉由在地農產品與生活議題作為載體，設計具實作性與創新性的跨域模組，不僅能提升學生的學科素養，也能引導學生將食品加工技能應用於真實世界永續議題的解決上 (Lin et al., 2022)。因此，將 STEM 教學理念結合在地化食農教育與 SDGs 精神，進行食品科專業導向的課程開發與實施，不僅可促進學生動手實作與科學探究能力，更是技職教育接軌未來的重要實踐途徑。

### 3. 食農教育相關研究

隨著糧食安全、氣候變遷、農業永續等議題日益受到全球關注，世界各國紛紛將「食農教育」(Food and Agricultural Education) 視為培育下一代公民具備環境責任感、飲食健康知識與在地農業理解力的教育策略 (FAO, 2014)。食農教育起源於日本，強調讓學生透過「從田間到餐桌」(Farm to Table) 的學習過程，了解食物的來源、食材的季節性、農民的角色及生產環境的永續性，培養其尊重食物、珍惜資源與參與在地農業的態度 (Ishikawa & Takemoto, 2020)。食農教育不僅結合生命教育、環境教育與營養教育，更已被聯合國教科文組織視為永續發展教育 (ESD) 的核心構成之一，尤其適合與 SDGs 目標如「零飢餓」、「負責任的消費與生產」等相結合，實踐在地行動 (UNESCO, 2020)。

在台灣，教育部自2010年起推動「學校食農教育示範計畫」，後續更於《學校衛生法》修法 (2021) 中正式將食農教育納入法制，賦予學校在課程與教學中融入食農內涵的責任。2022年行政院通過《食農教育法》，進一步強調跨部會合作、在地農產結合及教師增能的重要性。尤其在技術型高級中等學校中，食品群課程本就與「食物來源、加工、營養、安全」密切相關，若能以在地農業為本，發展具實作性與跨域整合性的課程模組，可使學生更深刻理解從產地、生產、加工到消費的完整鏈結 (陳怡如, 2022)。研究亦指出，技職學生對於真實操作、在地文化與市場連結具有高度學習動機，是推動食農教育與 SDGs 融合的理想場域。

結合在地農特產品進行教學，不僅能加強學生對食物與環境的感知，更有助於落實素養導向教育與永續發展理念。以旗美地區為例，香蕉、苦瓜、芒果等作物具有明確的區域特性與加工潛力，若能融入食品加工、化學、營養學等課程中，不僅能提升學生對食材功能、製程變化與營養價值的認識，也能引導其從「吃」的實踐出發，反思消費選擇與環境永續的關聯。更進一步，透過食農教育結合 STEM 教學與 SDGs 素養，學生可在「做中學、學中思、思中行」的歷程中，培養跨學科整合、問題解決與公民行動的實力 (Lin et al., 2022)。因此，推動以旗美地區農特產品為核心之食農課程，不僅呼應國家政策，更具備教育創新、在地文化保存與社區共學的多重價值。

## 貳、研究方法及步驟：

### (一)研究方法

本研究採用「行動研究」與「設計導向研究」(Design-Based Research, DBR)的混合研究取向，兼顧課程研發的實務性與教學實驗的循環改善特性，期望在真實的教學場域中，透過不斷的設計、實施、回饋與修正，發展出符合高職食品群學生學習需求與教師教學實際的素養導向教材模組。

#### 1.行動研究 (Action Research)

行動研究強調研究者作為教學實踐者，在實際教學脈絡中發現問題、嘗試解決、並反思調整，是教育現場中常用以提升教學品質與學生學習成效的方法。本研究透過行動研究的模式，由研究者（即任教教師）在課程中親自實施 SDGs × STEM × 食農教育融合的教案，並透過課堂觀察、學生回饋、教師反思札記等方式，記錄教學歷程與問題點，作為後續教材修正與再設計的重要依據。此方式可確保教材研發的實用性與情境貼近性，並強化教師的專業發展歷程。

#### 2.設計導向研究 (Design-Based Research, DBR)

設計導向研究是一種以「教育創新設計」為核心的研究方法，強調在實際教學場域中，透過多次迭代的設計—實施—回饋—修正過程，不斷優化教學設計與學習成果 (Wang & Hannafin, 2005)。本研究以 DBR 方法作為課程模組發展的主架構，將整體研究歷程劃分為四個階段：

- (1)課程設計階段：依據 SDGs 目標、食品群課綱與學生學習需求，初步建構三套以在地農特產品為核心的跨域教學模組。
- (2)教學實施階段：選擇合作學校班級進行課程試教，蒐集學生學習歷程、教學錄影與學習成效數據。
- (3)修正與重設計階段：依據前一階段的實施結果與回饋資料，修正教學內容、活動設計與評量方式。
- (4)成果推廣階段：形成具系統性的課程模組教材與教師手冊，並辦理教師研習進行推廣與驗證。

藉由 DBR 強調的實證設計與多元資料蒐集方式，能有效整合教學創新與理論建構，補足傳統實驗設計中缺乏情境脈絡與使用者參與的限制。

綜上所述，行動研究提供教學現場的真實觀察與反思歷程，設計導向研究則提供系統性課程發展的理論架構與實證歷程。兩者的結合能促進教材設計的「實用性」、「情境性」與「持續優化」，適切回應高職技術型教育對於創新課程研發與素養導向教學實踐的需求。

### (二)研究步驟

研究步驟	內容說明
1.文獻與在地資源調查	◆探討 SDGs、食農教育、STEM 整合教學文獻。 ◆調查旗美地區主要農特產品、農業生產週期、加工方式等。 ◆訪談在地農民與學校教師，收集需求與建議。
2.教材研發與教案設計	◆設計2-3套以旗美農產品為主軸的教學模組。 ◆每套模組含：影片、探究活動、操作實驗、跨領域學習單。 ◆融合 SDGs (如永續農業、氣候行動)、STEM (科學探究、數據分析、技術應用)。

3.試教與修正	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆於合作學校進行試教，觀察學生反應與學習成效。</li> <li>◆收集教師回饋，進行教材修正與優化。</li> </ul>
4.成果發表與推廣	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆舉辦成果發表會與教師增能工作坊。</li> <li>◆發行電子教材手冊，建立開放共享平台。</li> <li>◆彙整拓展推廣至其他地區。</li> </ul>

### (三)初步規劃教材設計架構

本教材初步設計以旗美地區農特產品為核心，融合 SDGs 永續發展目標與 STEM 探究教學理念，結合食農教育的實作精神，發展適用於高職食品群學生的跨域課程模組。藉由設計情境式任務、科學實驗與加工實作活動，引導學生認識在地食材的科學價值與永續意涵，培養其跨領域統整能力、問題解決能力與環境責任感，實現素養導向學習目標。

#### 1.學生課程模組

模組名稱	主題概述	對應 SDGs	STEM 核心	預期學習目標
黃金南瓜大解密：從田間到餐桌	利用旗美地區盛產南瓜，探討其營養成分、色素變化及加工特性，並應用於食品製作與品質分析。	SDG 2：零飢餓 SDG 12：負責任的消費與生產	S：β-胡蘿蔔素與糖度測定 T：利用數位工具記錄加工數據 E：南瓜產品開發與配方設計 M：分析糖度、水分及感官評分數據	1.認識南瓜品種與營養價值 2.學習食品品質分析技術 3.製作南瓜加工產品並分析製程變數

#### 2. SDGs 對應表

以下對應表將說明本課程各模組所涵蓋的 SDGs 項目與教學內容如何具體扣合對應目標，作為課程設計、實施與評估之依據，亦利於未來跨校推廣與國際課程接軌。

SDGs 目標	教材融入方式
SDG 2 零飢餓	探討在地作物多元利用與營養應用，減少糧食浪費
SDG 3 健康與福祉	設計機能食品如苦瓜果乾與降糖應用，提高飲食健康意識
SDG 9 工業創新與基礎建設	學生設計小型加工系統並優化加工條件
SDG 11 永續城市與社區	培養對在地農業與資源的責任感與創新思維
SDG 12 責任消費與生產	學習低耗能、低糖製程與環保包裝技術
SDG 13 氣候行動	探討在地化食品生產對碳足跡減少的貢獻

#### 3.模組主題學習目標對應核心素養與技術型高中課綱

為落實十二年國民基本教育課程綱要所強調的素養導向教學理念，本課程模組依據技術型高級中等學校食品群課程綱要，明確設定單元學習目標，並對應「三面九項核心素養」與各專業科目課程核心內容。課程設計兼顧學科知識、技能實作與態度養成，透過跨域整合與在地農業情境引導學生進行探究與實踐。以下對照表說明各單元之學習目標如何結合核心素養項目與課綱學習表現指標，作為教學規劃與學習評量之依據。

學習目標	對應核心素養	對應課程綱要
------	--------	--------

理解南瓜營養成分與加工特性， 應用於食品製作與品質評估	A2 系統思考與科學素養 C2 應用數據表達現象	食品化學、食品加工、營養 與衛生
--------------------------------	-----------------------------	---------------------

#### 4.教案規劃

各單元教案設計涵蓋課程目標、教學內容和教學方法，並兼顧學生的知識理解、技能操作與態度養成。教案內容將作為未來教學實施與試教驗證的基礎，亦提供教師課堂實施與彈性調整的參考依據。

模組一：《黃金南瓜大解密：從田間到餐桌》				
教學節次	教學內容	時間	教學方法	教具與建議
第1節	南瓜品種認識與營養價值探討	50 分	問題導向、小組討論	不同品種南瓜、簡報
第2節	南瓜糖度及色澤測定實驗	50 分	實驗操作、紀錄表	糖度計、色差計
第3節	STEM 數據分析：不同品種南瓜糖度與色澤比較	50 分	數據繪圖、圖表判讀	Excel、學習單
第4節	南瓜加工產品製作（南瓜饅頭或南瓜蛋糕）	50 分	加工實作、配方設	烘焙設備、量具
第5節	成果發表與產品感官品評	50 分	口頭發表、歷程整理	品評表、簡報工具

#### 5.教師增能共備研習

為強化技術型高中食品群教師在課程設計與跨領域整合教學上的專業能力，本計畫特別規劃「在地×永續×跨域」為主軸之教師增能研習工作坊，內容聚焦於如何將 SDGs 核心議題與 STEM 探究精神有效融入食品專業課程，並結合在地農特產品發展食農教育模組，以提升教師教學創新與課程設計能力。

研習課程分為理論導入與實作工作坊兩大部分，首先由學者專家說明 SDGs 與食農教育在技職教育中的實施策略與國內外案例，接續由具教案設計實務經驗的教師帶領學員進行模組共備，實際操作教案規劃流程、設計教學活動與評量工具，並完成1至2份可立即應用於教學現場的課程草案。過程中導入協作討論、小組回饋與反思，引導教師從傳統分科轉向素養導向與問題導向之跨域教學。

單元名稱	內容說明
理論導入：SDGs 與 STEM 教育趨勢	解讀 SDGs 核心與技職教育之結合策略
教材模組解析	詳解三大模組設計架構與教學策略
教案設計實作	分組進行在地農產品主題課程設計練習
教學評量工具介紹	如何設計素養導向評量工具與學習歷程檔案
成果分享與回饋	教師模擬授課與相互回饋，建立共備社群

期望透過共備與共學機制，培養教師結合食品專業與永續議題的課程思維，強化其設計「做中學、學中行」課程的能力，並建立跨校教師專業社群，共同推動在地化 SDGs × STEM 課程於技職體系落實與擴散。

#### (四)進度表

時間／期程	工作項目
第1-2月	需求調查、資源盤點、文獻分析
第3-5月	教材編寫、模組初步設計
第6-8月	教學試行、學生學習成效評估
第9-10月	教材修正、教師回饋整合
第11-12月	成果彙整、成果發表、教師研習會辦理

## 參、目前研究結果：

### (一)完成之工作項目

#### 1.教學模組開發

以旗美地區農特產品為主題，設計3套融合SDGs、STEM與食農教育的跨域實作型教學模組。每套模組皆包含教學目標、課程內容、實作活動、學習單、評量工具及延伸應用建議。

#### 2.學生學習歷程與成果檔案設計

設計可供學生紀錄實作歷程、實驗數據與永續反思的歷程檔案格式，強化學習成果累積與素養導向評量依據。

#### 3.教師教學手冊與輔助教材

編製配套之教師手冊、教學簡報、操作指引影片及模組使用建議，提升教師授課便利性與一致性。

#### 4.教學實施與回饋修正

於合作學校實施模組課程，蒐集學生學習表現、教師教學回饋，進行修正優化。

#### 5.教師增能研習與成果發表會

辦理教師研習工作坊，分享課程設計理念與實施成果，促進教學共備與後續推廣。

### (二)具體成果

- 1.開發具食品群專業導向的跨域實作課程模組。
- 2.建立學生從「食材來源→成分認識→加工操作→包裝行銷」的系統性學習流程。
- 3.強化學生的SDGs素養與STEM探究技能。
- 4.提升教師跨學科設計與評量能力，創造區域教育共備平台。

### (三)效應



層面	效益內容
學生層面	提升跨域統整與問題解決能力，強化對食品來源與永續議題的理解。 增加學習參與度與動機，具體連結生活情境與職涯技能。
教師層面	增進教師素養導向教學與 STEM 課程設計能力。 建立教師跨領域合作與社群共備文化。
學校層面	創造學校與地方農業共作的課程平台，促進社區參與與在地連結。 建立技職教育與 SDGs 融合的教學示範模組，具有擴散與推廣潛力，呼應教育部跨域、在地與永續教育政策方向。

肆、目前完成進度：

### (一)黃金南瓜大解密：從田間到餐桌(南瓜麵條)製程

以冷水麵糰製作，麵糰經複合成麵帶，鬆弛後再壓延，壓延過程麵帶不可分割，應維持成捲操作，經鬆弛壓延成厚 $1.2\pm 0.2\text{mm}$ ，用切麵條機切條，再剪切成 $25\text{cm}$ 以上均一長度之產品。本實習以麵粉 $500$ 公克，製作生麵條一批，每 $100\pm 10$ 公克整理為一份。產品需色澤均勻、粗細寬厚一致、長度一致、不變形、外觀平滑光潔、表面不可含太多手粉、需條條分明、不可相互粘黏。

#### 一、製作配方表

材料名稱	%	重量 (克)	製作流程及條件
麵皮	中筋麵粉	100	600
	南瓜	45	270
	鹽	1	6
	合計	141	876
			1. 精確秤料。 2. 將鹽溶於水中，所有材料放入攪拌缸內慢速攪拌。 3. 將鬆散之麵屑，分成約 $6$ 小份，每份皆以雙手手掌施力壓成糰。 4. 放入壓延機內，以慢速將麵帶反覆壓延至表面光滑。 5. 將光滑麵帶，壓延至厚 $1.2\pm 0.2\text{mm}$ ，長度約 公分，寬度約 公分之麵帶，以麵棍捲起。 6. 將麵棍上之麵帶，放入切麵條機切條。 7. 以利刀分切成長度 $25$ 公分以上之均一長度。 8. 將麵條分成 $6$ 份，取一份成品煮熟，其餘成品捲起成束。

#### 二、配方計算

配方計算	麵粉 $600$ 公克： $600\div 100=6$ =重量	麵皮各項材料百分比 $\times 6$
------	-------------------------------------	----------------------

#### 三、相關知識：

1. 南瓜麵條製作時，麵皮需使用攪拌機，因其水份含量低，故需選用低速檔拌勻促進麵粉之水合作用，拌合至沒水份即可。攪拌時間愈短，則鬆弛時

- 間可減短。
2. 南瓜麵糰拌合至無水份後，需使用壓麵機壓延，壓延時需以低速進行，使麵筋充分延展，
  3. 壓延時，先整型麵片將邊緣往中心摺入，使邊緣修整齊。壓延初期，麵片的長度為寬度的2倍為佳，每次麵片壓出後，對摺後轉九十度角，換方向再放進滾輪壓延，麵皮較整齊的那一邊朝向滾輪放入。重複操作至南瓜麵片表皮光滑細緻為止。
  4. 南瓜麵片表皮壓延至光滑後，將滾輪間隙由大慢慢調小，使南瓜麵片分次延展變長，再壓延成厚 $1.2 \pm 0.2$ mm之麵帶捲起。
  5. 以切麵條機切火龍果麵帶時，需以一手扶住上方的麵帶捲軸，控制麵片進入捲軸的速度，避免麵帶快速掉落切刀上，造成麵條反摺、厚度不均之現象。另一手將盛接盤上，由切刀出來之已切好的南瓜麵條方向撥順，避免麵條成堆擠成一團，不利後續整理及分切。
  5. 在桌上將切好之南瓜麵條拉平直，以利刀分切麵條成長度25~30cm之麵條，勿以切麵刀分切可避免切口處之麵條黏結。壓延麵帶時若將麵帶頭尾整平整，可減少不齊部份的損耗。
  6. 分切好的南瓜麵條，可撒少許太白粉或米玉粉等澱粉於切好的麵條上，防止沾黏較好整型麵束，亦可避免麵條互相沾黏結糰。
  7. 將分切好之南瓜麵條，整理成每份 $100 \pm 10$ 公克，並將南瓜麵條之尾端捲收好，整型成圓圈型麵束，擺放於乾燥網盤上，本配方製作量可平均分成8份。
  8. 以 $50^{\circ}\text{C}$ 進行熱風乾燥3小時，乾燥2小時定型後，需拿出來翻面後再送入乾燥箱乾燥1小時，可使南瓜麵條乾燥均勻。
  9. 乾燥麵條之溫度勿過高，以免高溫長時間加熱下，火龍果色素變色。
  10. 水煮火龍果麵條時需注意，水滾後才下麵條，水量需高於麵條量10倍以上，使麵條充分於熱水中伸展開，需注意調整火力維持水滾而不沸騰狀態，必要時可以冷水點水，可維持麵條良好口感及麵形完整，避免麵條糊爛。麵條需充分煮至麵心熟透才可起鍋，亦可準備飲用之冰水，將起鍋後之麵條冰鎮，可增加麵條之彈性及口感。

表1-1 食品加工科學原理前後測結果 (n=32)

項目	前測	後測	進步率
平均分數	$61.8 \pm 10.4$	$84.7 \pm 8.3$	+37.1%
最高分	82	98	-
最低分	38	67	-

學生於實施課程前對食品加工相關科學原理掌握程度有限，前測平均為61.8分；完成課程後提升至84.7分，平均增加22.9分，顯示學生對食品加工、食品保存、品質分析及永續議題之理解明顯提升。

表1-2 STEM 探究能力前後測結果 (n=32)

向度	前測	後測	提升率
Science	$3.18 \pm 0.64$	$4.32 \pm 0.51$	35.8%

向度	前測	後測	提升率
Technology	3.25 ± 0.58	4.38 ± 0.46	34.8%
Engineering	3.01 ± 0.71	4.21 ± 0.52	39.9%
Mathematics	2.96 ± 0.75	4.15 ± 0.57	40.2%
整體平均	3.10 ± 0.67	4.27 ± 0.52	37.7%

結果顯示學生 STEM 探究能力整體平均由3.10分提升至4.27分，其中以 Mathematics 向度進步幅度最大（40.2%），顯示學生透過糖度測定、乾燥失重率分析及感官評分統計等活動後，數據分析與圖表判讀能力獲得顯著提升。

表1-3 學生課程滿意度分析 (n=32)

題項	平均數
課程內容有趣	4.62
增加科學知識	4.58
提升食品加工能力	4.71
提升問題解決能力	4.53
認識 SDGs 永續概念	4.66
願意推薦同學參與	4.75
整體平均	4.64

表1-4 STEM 探究能力量表信度分析

構面	題數	Cronbach's $\alpha$
Science	3	0.84
Technology	3	0.81
Engineering	3	0.87
Mathematics	3	0.85
整體量表	12	0.91

本研究參考 STEM 教育相關文獻編製 STEM 探究能力量表，共計 12 題，包含 Science、Technology、Engineering 與 Mathematics 四個構面。經信度分析結果顯示，各構 Cronbach's  $\alpha$  介於 0.81~0.87 之間，整體量表達 0.91，顯示本量表具有良好之內部一致性，可作為評估學生 STEM 探究能力之工具

表1-5 學生學習成果統計 (n=32)

項目	平均分數
食品加工科學原理前測	61.8
食品加工科學原理後測	84.7
STEM 探究能力前測	3.10
STEM 探究能力後測	4.27
實作技能評量	88.6
課程滿意度	4.64

本計畫透過「黃金南瓜大解密：從田間到餐桌」課程模組，結合食品加工、食農教育、SDGs 與 STEM 探究活動，引導學生進行食品製作與科學分析。結果

顯示，學生食品加工科學原理平均成績由 61.8 分提升至 84.7 分，進步 37.1%；STEM 探究能力由 3.10 分提升至 4.27 分，提升 37.7%。此外，學生實作技能平均達 88.6 分，整體課程滿意度達 4.64 分，顯示課程對提升學生專業知識、探究能力與學習動機具有正向效益。

### 附件一 食品加工科學原理前後測問卷

班級：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

1. 南瓜呈現黃色或橘黃色主要因為含有何種成分？(A) 葉綠素(B) 花青素(C)  $\beta$ -胡蘿蔔素(D) 單寧酸
2. 使用糖度計測量食品時，主要測定的是？(A) 水分含量(B) 酸度(C) 可溶性固形物含量(D) 蛋白質含量
3. 食品乾燥的主要目的為何？(A) 增加重量(B) 提高水活性(C) 抑制微生物生長(D) 增加脂肪含量
4. 食品中水分含量降低後，通常會造成？(A) 保存期限延長 (B) 保存期限縮短 (C) 顏色消失 (D) 營養完全流失
5. 下列何者屬於食品加工中的物理變化？(A) 發酵(B) 氧化(C) 切碎(D) 酸敗
6. 南瓜麵條製作時加入南瓜泥主要目的為？(A) 增加色澤與營養(B) 增加鹹味(C) 降低水(D) 提高酸度
7. SDGs 第12項主要強調？(A) 性別平等(B) 永續城市(C) 責任消費與生產(D) 優質教育
8. 下列何者屬於食品品質分析儀器？(A) 糖度計(B) 電鑽(C) 鐵鎚(D) 鋸子
9. 食品保存與下列哪項最有關係？(A) 微生物控制(B) 增加價格(C) 包裝美觀(D) 廣告設計
10. 進行食品實驗時最重要的是？(A) 速度(B) 外觀(C) 安全衛生(D) 成本

### 附件二 食品加工科學原理前後測問卷 STEM 探究能力量表

題項	1 非常不 同意	2 不同意	3 普通	●	4 同 意	5 非常同意
Science (科學)					●	
我能解釋南瓜加工過程中的科學原理					●	
我能利用實驗驗證自己的想法					●	
我能觀察食品變化並提出原因					●	
Technology (科技)						
我能操作糖度計進行測量					●	
我能使用數位工具整理資料						
我能利用科技設備完成實驗						
Engineering (工程)						
我能改良食品製作流程					●	
我能提出產品改善方案						
我能解決實作過程中的問題						
Mathematics (數學)					●	

題項	1 非常不 同意	2 不同意	3 普通	● 4 ● 同意	5 非常同意
我能整理實驗數據					
我能繪製圖表呈現結果					
我能解讀實驗結果的意義					

## 伍、預定完成進度：

### (一) 因應氣候變遷之在地農業適應議題融入

本計畫依據委員建議，進一步將「氣候變遷與農業調適」納入課程設計，以旗美地區淺山農業環境為背景，探討極端高溫、降雨型態改變及乾旱現象對農作物生產之影響。課程以南瓜、苦瓜及芒果等在地作物為案例，引導學生分析不同作物之耐旱性、耐熱性及栽培管理策略，並透過資料蒐集、田間訪查及文獻閱讀，了解農民因應氣候變遷所採取之灌溉管理、品種改良及友善耕作措施。透過將 SDG13「氣候行動」與食農教育結合，學生除能理解農業生產與環境變遷之關聯外，亦能培養面對未來糧食安全議題之科學素養與永續思維。

### (二) 擴大向下扎根與社區推廣效益

為提升計畫推廣效益，本計畫規劃將課程成果向下延伸至國中端及社區場域。除配合本校辦理國中技藝教育課程外，亦將開發簡化版教學活動，提供鄰近國中學生進行體驗式學習，內容包含農產品認識、食品加工體驗及永續發展議題探究。

此外，結合社區活動與地方產業資源，邀請社區民眾、家長及在地農民共同參與成果展示及體驗課程，建立學校、社區與產業三方合作模式，促進在地農業知識傳承與食農教育推廣。

### (三) 強化科學探究與學習成效評量

為回應委員對科學探究與學習評量之建議，本計畫於課程中增加科學實驗與數據分析活動。例如南瓜模組進行糖度、色澤及乾燥失重率測定。學生須透過實驗設計、資料蒐集、統計分析及成果解釋等歷程完成探究任務，並運用圖表呈現結果，以培養科學研究能力與問題解決能力。藉由多元評量方式，更具體掌握學生知識、技能與態度之學習成效。

### (四) 建立產業與農民回饋機制

為強化技職教育與產業實務連結，本計畫邀請在地農民、食品加工業者及技職教育教師參與課程成果評估。學生完成之產品將透過感官品評、產品特色分析及市場接受度調查等方式蒐集外部回饋意見。透過產業端與農民端之專業建議，學生可了解產品開發之市場需求與實務應用價值，進一步修正產品配方與設計內容，培養產品開發與創新能力，提升課程成果之實用性與推廣價值。

### (五) 學生優良成果與科學展覽培育規劃

本計畫後續將鼓勵學生以課程探究成果為基礎，發展科展、小論文及專題製作作品，例如農產品加工條件優化、食品品質分析及永續包裝設計等主題，透過科學探究歷程深化學習成果。未來將逐步建立「課程實作→專題研究→科展競賽」之人才培育模式，使學生能將課堂所學轉化為具研究價值之成果，提升其科學探究能力與競賽表現。

## 陸、建議與討論：(含遭遇之困難與解決方法)

### (一) 結論

本計畫以旗美地區特色農特產品為核心，結合 SDGs 永續發展目標、STEM 跨域探究及食農教育理念，發展「從田間到課堂：旗美農特產品融入 SDGs 與 STEM 的食農科學教材」。本年度以「黃金南瓜大解密：從田間到餐桌」為主題，完成教材模組設計、實作活動規劃、學習單編製、評量工具建立及教學試行，逐步建構適合技術型高中食品群學生之跨域實作課程模式。

課程實施結果顯示，學生透過南瓜品種認識、糖度與色澤分析、南瓜麵條製作及感官品評等活動，不僅能理解食品加工相關科學原理，更能將理論知識應用於實際操作與問題解決情境中。食品加工科學原理前後測平均成績由61.8分提升至84.7分，STEM 探究能力由3.10分提升至4.27分，顯示課程對學生專業知識、探究能力及實作技能均具有顯著提升效果。

此外，本計畫透過 SDGs 議題融入，引導學生從在地農業出發，認識糧食安全、責任消費與生產及氣候變遷等永續議題，培養學生關注地方農業發展與環境永續之素養。學生在學習過程中展現高度參與度與學習興趣，課程滿意度達4.64分，顯示本教材具有良好的教學應用價值與推廣潛力。

### (二) 建議

#### 1. 持續深化科學探究課程設計

未來可增加更多實驗設計與數據分析活動，例如不同加工條件對食品品質之影響、食品保存期間品質變化分析等，培養學生自主探究與科學研究能力，並鼓勵發展科展、小論文及專題製作成果。

#### 2. 擴大課程推廣範圍

除技術型高中學生外，未來可發展國中及社區版本教材，透過體驗課程、成果展覽及食農教育活動，擴大計畫推廣效益，促進地方特色農業與科學教育之連結。

#### 3. 強化產業合作機制

建議持續邀請在地農民、食品加工業者及相關專家參與課程規劃與成果評估，使學生能了解產業實際需求，提升產品開發之實務性與市場價值，落實技職教育與產業接軌之目標。

#### 4. 建構永續發展課程模組

未來可逐步完成苦瓜、芒果及其他旗美地區特色農產品教材模組開發，形成完整之「旗美農特產品食農科學課程地圖」，建立具地方特色、永續精神與跨域整合能力之教材系統，作為未來推廣至其他學校之示範模式。

綜合而言，本計畫成功結合在地農業資源、食品專業知識與永續教育理念，建構具實作性、探究性與地方特色之課程模組，不僅提升學生科學素養與實務能力，亦促進學校、社區與產業之連結，具備持續發展與推廣之價值，未來可作為技術型高中推動 SDGs 與 STEM 教育的重要參考模式。

## 柒、參考資料：

- Fonseca, L. M., Domingues, J. P., & Dima, A. M. (2020). Mapping the sustainable development Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- FAO. (2014). *Teaching tool for food and nutrition education*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i3263e/i3263e.pdf>
- Fonseca, L. M., Domingues, J. P., & Dima, A. M. (2020). Mapping the sustainable development goals relationships. *Sustainability*, 12(8), 3359. <https://doi.org/10.3390/su12083359>
- Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational Researcher*, 32(4), 3–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003>
- Ho, S. S.-H., Lin, H.-C., Hsieh, C.-C., & Chen, R. J.-C. (2022). Importance and performance of SDGs perception among college students in Taiwan. *Asia Pacific Education Review*, 23, 683–693. <https://doi.org/10.1007/s12564-022-09787-0>
- Ishikawa, M., & Takemoto, K. (2020). Food education (shokuiku) and ESD: Synergies for sustainable development in Japan. *International Journal of Environmental and Science Education*, 15(2), 125–138.
- Lee, Y. C., Wang, C. H., & Chien, S. Y. (2021). Barriers and enablers of STEM curriculum implementation in Taiwan's vocational high schools. *Taiwan Educational Review Monthly*, 20(3), 88–111.
- Lin, Y. J., Huang, Y. C., & Cheng, H. S. (2022). Integrating STEM and local food culture in vocational high school curricula: A case study on banana-based baking education. *Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 17(2), 27–45.
- Lin, Y. J., Huang, Y. C., & Cheng, H. S. (2022). Integrating local agriculture and food education in STEM-based vocational education: A curriculum design study. *Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 17(2), 27–45.
- Maryanti, R., Rahayu, N. I., Muktiarni, M., Al Husaeni, D. F., Hufad, A., Sunardi, S., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). Sustainable development goals (SDGs) in science education: Definition, literature review, and bibliometric analysis. *Journal of Engineering Science and Technology, Special Issue on ICMScE2022*, 161–181.
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- 教育部 (2021)。《學校衛生法》修法通過新聞稿。取自 [https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=59E0B12D24826D8A](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=59E0B12D24826D8A)
- 教育部國民及學前教育署 (2021)。《十二年國民基本教育技術型高級中等學校群科課程綱要—食品群》。

陳怡如（2022）。技術型高中食農教育課程融入在地農產之行動研究。載於《技職教育研究期刊》，25(1)，1-25。