

# 教育部111學年度中小學科學教育計畫專案

## 期末報告大綱

計畫編號：3-4

計畫名稱：蛻變的羽翼-跨域合作專題製作

主 持 人：游朝煌

執行單位：國立民雄農工

### 壹、計畫目的及內容：

本研究之初，109年以**環保題材之專題競賽作品來開發課程設計**，繼而轉化成具備**科學創意的高中職的實作課程教學**。第二年研究，110年將完成的**教學課程教材進行修正**，以有效方法整合實作，試行將開發的教材教法**推廣至他科別進行實驗教學**。第三年研究，111年本團隊預計將已完成的實作課程教材教法，深化至民雄農工其他科別。藉由原**跨領域專題團隊經驗進行扎根**，帶領在專題製作領域初萌芽之科別，進行羽翼的蛻變。透過觀察紀錄，實作課程教材教法的深化過程，以及**新萌芽之專題製作教師團隊如何帶領學生進行專題製作教學過程**。

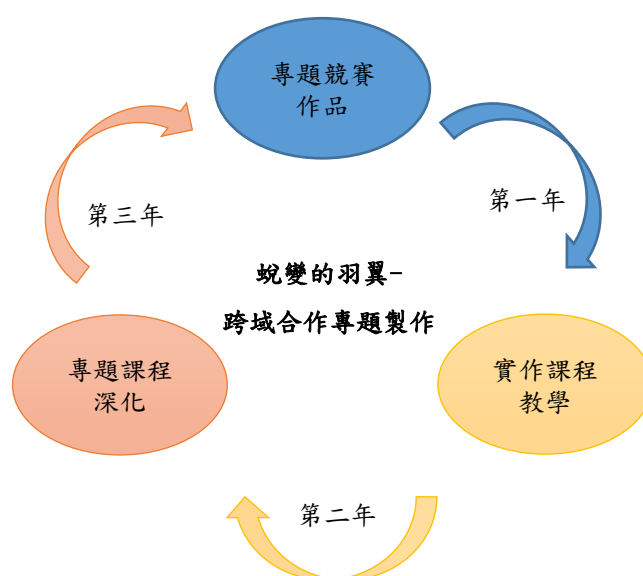


圖1 蛻變的羽翼-跨域合作專題製作發展過程

由108課綱的理想與使命可看出：核心素養、落實選修、未來人才之培育是三大關鍵內涵。新課綱課程發展主軸是指一個人為適應現在生活、面對未來挑戰所應具備的知能與態度，其著重培養學生在生活情境中，真實運用知識的學習表現。教師可以運用校內外資源，進行觀察、探究、實作等教學活動。「核心素養」做為課程發展的主軸，貫穿十二年國教的精神，強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。芬蘭在2016年實施新課程，改革的重點正在於建立學生具備跨領域、跨學

科的素養和能力，不再僅僅以「學科」作為教與學的單位，重視以「專題」去架構課程。

在109年的科學創意是以本團隊在59屆全國科展環境學科得獎作品(擋不住的「吸」飲力—新型吸管之研發)為基礎來進行延伸，題材為運用海藻膠取代塑膠原料製作實用成品開發，團隊以跨科合作結合物理、化學實作能力，將環保議題轉化融入成為高中職化學的實作內涵。教師將針對「高中職化學」課程之合宜主題進行實作課程題材之研發與實驗教學，並透過不同類科的學生學習回饋，探究所開發之創意題材、內容能否符合化學實作課程兼具環境教育的實際融入，以真實問題情境為核心，整合不同學科之知識並獲得解決問題的學習經驗。在110年以落實在高級中等教育，規劃以民雄農工電機科學生及基督教協同高級中學高中部學生進行相關實習或實驗課程的教學與研究。透過實驗教學過程進行課程教材修正，以有效方法整合實作教學，完成所開發的教材與教法。將在111年把該實作課程教材教法，深化至民雄農工電機科與園藝科。藉由原跨領域專題團隊經驗進行扎根，帶領在專題製作領域初萌芽之科別，進行羽翼的蛻變。透過觀察紀錄，實作課程教材教法的深化過程，以及新萌芽之專題製作教師團隊如何帶領學生進行專題製作教學過程。具體而言，本研究目的如下：

一、觀察本團隊開發的專題實作課程教材的教學成效。

1. 瞭解本專題實作課程教材對工科學生之學習回饋？
2. 瞭解本專題實作課程教材對農科學生之學習回饋？

二、觀察帶領專題製作之教師團隊的教學過程。

1. 瞭解工科領域之教師的專題製作教學過程？
2. 瞭解農科領域之教師的專題製作教學過程？

三、觀察創新專題之製作過程與作品產出。

1. 是否能完成工科領域的創新專題製作作品？
2. 是否能完成農科領域的創新專題製作作品？

## 貳、研究方法及步驟：

一、研究方法

1. 以原團隊開發的專題實作課程教材進行教學，運用海藻膠製作技術為基底，開發製作不含塑膠成分保鮮用膜的適切課程及實作教學內容，教學內容以實作、創新、主題活動等方式進行。
2. 透過課程進行「實作教學」，讓學生繼而發揮創意思考，以達到「發想與創造」的教學目的，瞭解本校工科與農科學生之學習回饋。
3. 藉由跨領域專題團隊經驗，帶領在專題製作領域，初萌芽之教師進行教學。透過觀察討論，進行專題製作教學經驗轉化。
4. 配合社團活動，引導有興趣與熱忱的農工科教師如何指導學生進行創意發想，以創新題材進行製作來參加比賽，藉此驗收學生的學習成效。

二、研究步驟

1. 課程教學：運用原團隊開發的課程教材由原團隊種子教師對本校工科與農科學生各1班學生於本校適合教室來進行2班相關專業實習課程的實驗教學。
2. 學習回饋：瞭解本校工科與農科學生之發想與創意。



- 3.引導教學：藉由團隊經驗，原團隊種子教師引導新進教師在課餘時間進行工科與農科各1組有興趣進行專題製作的學生各20節專題製作的指導專題製作競賽，並透過觀察討論進行專題製作教學經驗轉化。
- 4.協同指導：透過原團隊種子教師協同指導新進教師如何指導學生，以創新題材進行製作來參加比賽。

## 參、目前研究成果：

### 一、創新研究團隊定期開會討論進度及修正研究方向



圖2 民雄農工創新研究團隊每月開會討論情形

### 二、創新專題製作過程與作品

- 1.「綠能帶著走」是「太陽能發電」及「風力發電」並存的綠能個人設備，無陽光時



使用風力發電，無風力時使用太陽能發電，這樣能實現不中斷的供電，實驗過程融入技術高中專業實習課程的實作成效。

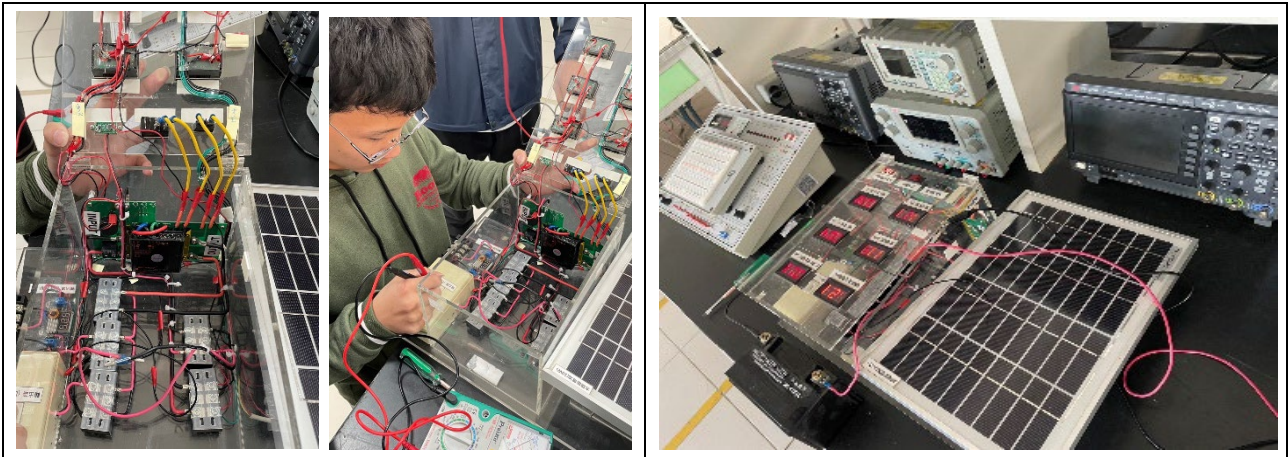


圖3 民雄農工工科學生進行「綠能帶著走」專題製作的作品製作過程

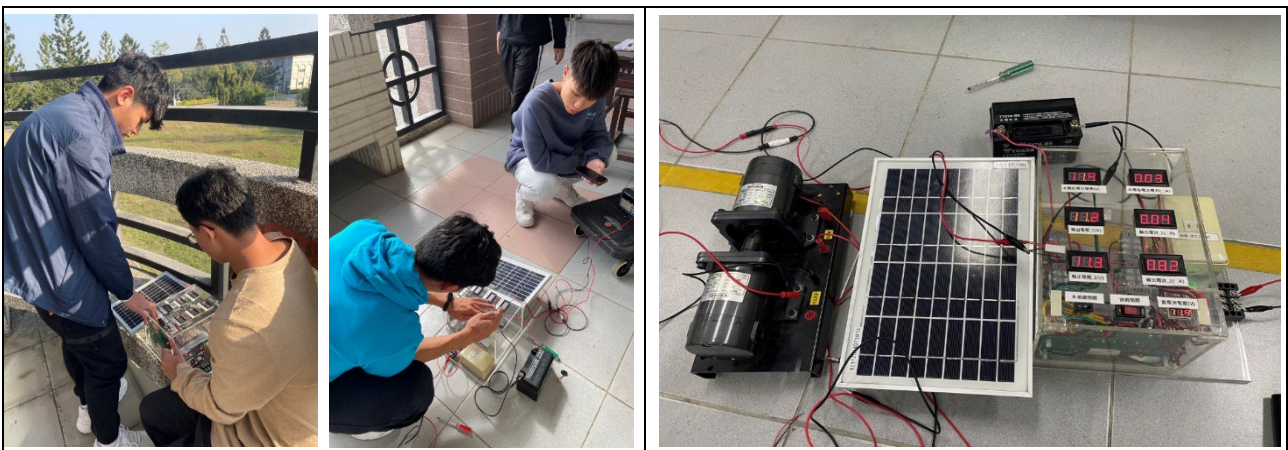


圖4 民雄農工工科學生進行「綠能帶著走」專題製作的成品測試

2. 「山葵景觀缸」是「山葵植株」與「環控景觀缸」及「造景佈置」構築的居家觀賞入菜景觀缸，溫度升高時使用自動感測系統控溫，濕度低時使用小型造霧機補充濕度，這樣能有效控制山葵在適溫適濕的環境下自然生長，再搭配同緯度林相下的蕨類、苔蘚等植株佈景，實驗過程融入技術高中專業實習課程的實作成效。



圖5 民雄農工農科學生進行「山葵景觀缸」專題製作的作品製作過程



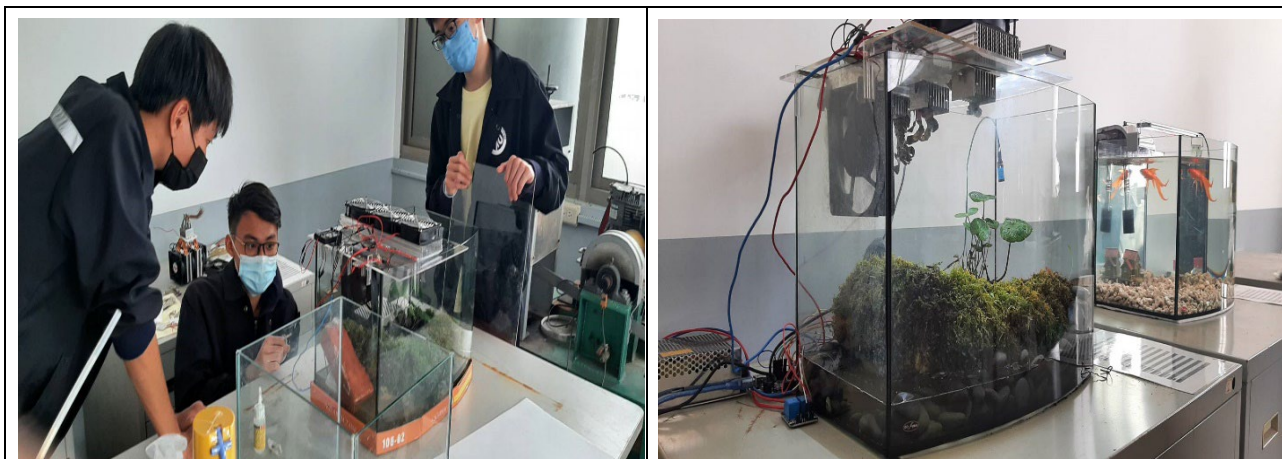


圖6 民雄農工農科學生進行「山葵景觀缸」專題製作的成品測試

## 肆、目前完成進度

一、觀察本團隊開發的專題實作課程教材的教學成效。

### 1. 瞭解本專題實作課程教材對工科學生之學習回饋？

本研究運用海藻膠製作技術為基底，開發製作不含塑膠成分保鮮用膜的適切課程及實作的教材，教學內容以實作、創新、主題活動等方式來進行教學，讓民雄農工工科-電機科學生透過「實作教學」的經驗，發揮其創意思考，完成了「綠能帶著走」專題製作；並經由行為前後觀察紀錄及功能分析表紀錄本校工科-電機科學生在專題製作「綠能帶著走」的發想、創意及製作過程，發現在小組的實驗過程中，參與活動的工科學生會：

- (1)主動搜尋相關資訊、增設實驗項目、制定實驗指標，並自主進行實驗、測量、紀錄、撰寫程式、買材料與零組件。
- (2)能定時與教師共同討論、實驗紀錄、小組口頭報告、編修成果報告。
- (3)學會感謝老師的陪伴與引導，讓我們能將腦中的想法與創意實現，並且完成一份專題報告。
- (4)能將想法逐步實踐成專題，透過實驗產出數據並持續延伸製作。
- (5)透過專題製作的體驗，學習得到實驗的相關步驟與技巧，也能豐富自身的學習歷程檔案，優化自己的競爭能力，在未來的推甄入學中脫穎而出。
- (6)所有成員在有限的時間中，要再積極找出共同的時間進行溝通與討論。
- (7)在過程當中，小組成員的意見分歧時，要學習如何協助、引導與解決。
- (8)實驗的時間有限，沒有辦法慢慢做，因此常會有失敗狀況，此時必須要能調整心情。
- (9)要制定實驗的指標，且要實際量測紀錄，必須能定時回溯及修正。
- (10)有時實際狀況會與想像狀況不同，我們必須重新修正流程與作法。

### 2. 瞭解本專題實作課程教材對農科學生之學習回饋？

本研究運用海藻膠製作技術為基底，開發製作不含塑膠成分保鮮用膜的適切課程及實作的教材，教學內容以實作、創新、主題活動等方式來進行教學，讓民雄農工農科-園藝科及生機科學生透過「實作教學」的經驗，發揮其創意思考，完成了「山葵景觀缸」專題製作；並經由行為前後觀察紀錄及功能分析表紀錄本校農科-園藝科及生機科學生在專題製作「山葵景觀缸」的發想、創意及製作過程，發現在小組的實驗過程中，參與活動的農科學生會：

- (1)多與同伴、老師討論，別人的想法不一定跟自己一樣，交流可以有機會有更好的解答。
- (2)參與專題製作主要是為了幫自己增加一點經驗，自己要主動找老師討論。
- (3)做決策時，要先想像可能發生的情形，其結果無論是失敗或正常，都是學習。
- (4)做完整個製作過程及寫出報告是最難的地方。
- (5)感覺這次我們還有很多可以改進的地方，我們一開始應該要把方向跟計畫寫清楚，在做

的時候會比較有目標。

(6)要有積極度，有些事情感覺卡住了，我們就會變得很被動，沒有自己尋找其他機會。

(7)實驗紀錄的部分，中間有很多實作的過程，我們都沒有做好詳細的拍照，以後要再改進。

## 二、觀察帶領專題製作之教師團隊的教學過程。

### 1. 瞭解工科領域之教師的專題製作教學過程？

藉由團隊經驗，原團隊種子教師引導新進教師在課餘時間進行工科1組有興趣進行專題製作的學生各20節專題製作的指導專題製作競賽，並透過觀察討論進行專題製作教學經驗轉化，發現到參與的工科老師有下列的回饋：

(1)透過帶入食品群的成功經驗與實驗步驟，加快了題目的發想，進而減少許多時間，所以較快速地完成實驗的制定與研究方法。

(2)在專題創意題目的選定與研究方法過程中，若有問題時可以馬上進行跨域教師間的即時討論，校內無論是食品群，動力機械群，電機群的教師彼此間的諮詢與協助。

(3)有鑒於各群科之間的相互合作與立即地問題解決，讓教師間在參與專題製作競賽時能更有意願，各群教師間能組成合作團隊。

(4)在這次計畫的輔助之下以讓個人的經驗有所提升，未來仍有意願繼續帶領專題創意競賽。

### 2. 瞭解農科領域之教師的專題製作教學過程？

藉由團隊經驗，原團隊種子教師引導新進教師在課餘時間進行農科1組有興趣進行專題製作的學生各20節專題製作的指導專題製作競賽，並透過觀察討論進行專題製作教學經驗轉化，發現到參與的農科老師有下列的回饋：

(1)學生對做專題實驗的模式不適應，一年級的同學習慣說一動、做一動，三年級學生因為不同科別，且較為內向，比較無法完整帶領學弟。

(2)學生怯於表達不清楚的部分，遇到問題即停止動作。

(3)學生沒有做紀錄的習慣，當教師在膠帶或教授事情時，學生只有聽，病魔有寫下來，時常過一下就忘記。

(4)因不同專業分工，當一項工作尚未完成時，不會繼續新的進度或協助幫忙，而是等待。

(5)學生離開專題製作場域，工作積極性即迅速下降。

(6)學生間溝通良善，不會有學長學弟制狀況，雖慢熟但融洽。

(7)假日集合，製作時間確實，不會因為交通狀況遲到或早退。

## 三、觀察創新專題之製作過程與作品產出。

### 1. 是否能完成工科領域的創新專題製作作品？

工科學生經由本研究創新團隊所發開的實作課程教材教學及引導新進教師進行專題製作的研究，產出了「綠能帶著走」，是利用「太陽能發電」及「風力發電」並存的綠能個人設備，無陽光時使用風力發電，無風力時使用太陽能發電，實現不中斷的供電，本專題創意「綠能帶著走」儲電設備有以下幾項特點：

(1)方便性：儲電設備模組就可攜帶至任何一般場域使用。

(2)安全性：不會改變用電行為及其本身主體電路，綠能儲電設備並不會引起其他的短路危險。

(3)實用性：因儲電設備可依照使用者所處環境下，再透過抓取氣象局的設定，進行個人化設定。

(4)延用性：具有商品化的價值，此儲電設備模組之製作方法不只用在於太陽能及風力，也可延伸用在其他綠能充電，如水力發電，可行及多元的研究。

### 2. 是否能完成農科領域的創新專題製作作品？

農科學生經由本研究創新團隊所發開的實作課程教材教學及引導新進教師進行專題製作的研究，產出了「山葵景觀缸」，是「山葵植株」與「環控景觀缸」及「造景佈置」構築的居家觀賞入菜景觀缸，溫度升高時使用自動感測系統控溫，濕度低時使用小型造霧機補充濕

度，這樣能有效控制山葵在適溫適濕的環境下自然生長，再搭配同緯度林相下的蕨類、苔蘚等植株佈景，有下列幾項特色：

- (1) 可以將寒冷地帶的植物帶到平地種植。將山葵栽培景觀生活化。
- (2) 我們自行開發的山葵景觀缸，除了可提供觀賞外，更能提供種植食用山葵葉使用，兼具舒壓與實用價值。
- (3) 將缸內設計成水陸缸，除山葵外亦可養殖兩棲類或魚類。自行研發設計一套居家種植的個人化山葵景觀缸設備
- (4) 在環控製冷上有更深層的研製，利用遠端與微氣候控制裝置透過藍芽連線，遙控後控制溫度，以求最大效能生產。

## 伍、預定完成進度

本研究透過教師定期討論、課程教材準備、課程教材教學、學習回饋討論及協同指導專題等方式來完成本研究目的，目前「**山葵景觀缸**」已於112年參與全國高級中等學校專業群科112年專題及創意製作競賽農業群創意組比賽，榮獲複賽佳作，並於競賽結束後進行資料彙整、觀察分析與撰寫報告，日後將繼續推廣到高職其他科別進行動手做實驗教學以啟發學生跨域合作專題製作參與各類國內相關競賽。

月份	111/8	111/9	111/10	111/11	111/12	112/1	112/2	112/3	112/4	112/5	112/6	112/7
內容												
教師定期討論												
課程教材準備												
課程教材教學												
學習回饋討論												
協同指導專題												

## 陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本團隊藉由跨領域專題團隊經驗，帶領民雄農工工科與農科師生在專題製作領域，偕同指導初萌芽之教師進行專題研究，並透過觀察討論，期許能進行專題製作教學經驗轉化，目前兩組師生在其進行遭遇之困難與解決方法敘述如下：

### 一、在「綠能帶著走」方面：

1. 學生在參與食品群跨域專題課程之後，對於專題比較有思辨想法，同學間也能開始延伸思考相關領域議題。
2. 由海藻膠吸管的議題開始發想，例如提問：海藻膠吸管有味道嗎？海藻膠吸管能吃嗎？有實際的效用嗎？好用嗎？列舉相關的問題。成功引起學生間的思辨。
3. 關於專題的題目設問，使學生們能開始正向話題與討論，不僅在課堂時間，在課餘時間也能延伸思考。
4. 持續觀察學生的互動討論，發現部分學生能開始收斂相關想法，並結合電機群領域的知能，將主題做出結合並聚焦到發展出各多方面的問題。
5. 教師藉由與學生的討論過程中，挑選出適合的學生組隊，針對問題立即著手專題與創意競賽的製作。



6. 小組的實驗過程中，學生會主動搜尋相關資訊、增設實驗項目、制定實驗指標，並自主進行實驗、測量、紀錄、撰寫程式、買材料與零組件。
7. 定時與其他教師共同討論、實驗紀錄、小組口頭報告、編修成果報告。

## 二、在「山葵景觀缸」方面：

1. 學生純樸、乖巧，自發找出家鄉產物能發展的主題，能與自己的生活連結。
2. 學生間能相處融洽，學長與學弟能溫和好相處，合作愉快。
3. 研究過程孩子們從頭到尾動手做，摸索練習，從自己生命經驗慢慢長出研究脈絡。
4. 學生時間較為零碎，僅能以午休與每周三下午兩小時的社團活動為主要研討時間，其次較完整為寒假時間，但其接近競賽後期，時間也較為緊迫，日後需要再尋找適當時間進行專題製作。
5. 學生學習較為被動，回家就沒有思考相關主題，往往來到學習場域才又重新熱機，至為可惜，日後需要再做適切的引導與啟發。

本校研究團隊將藉由跨領域專題團隊經驗，期許下期繼續以「當園藝乘上生機—科學學思達起飛」主題進行研究，將藉由學思達教學法的引導，帶領跨領域學生學習合作，讓孩子具有自學、思考、討論、表達、統整等五力。

## 柒、參考資料

- Greenpeace (2019)。超市要減塑，具體該做的 5 件事。專欄報導 減塑。2023.02.01取自 <https://www.greenpeace.org/taiwan/update/4396/超市減塑，從日常中開始改變的減塑運動。>
- Senturk Parreidt, T.; Müller, K.; Schmid, M. (2018). Alginate-Based Edible Films and Coatings for Food Packaging Applications. *Foods* 2018, 7, 170.
- 方柏翔 (2015)。不同界面活性劑對糖質克弗爾多醣/小麥澱粉 可食膜物理性質的影響。國立中興大學 食品暨應用生物科技學系碩士學位論文。
- 行政院農業委員會(2017)。山葵種子貯藏及整齊實生苗育成之栽培技術。2023.02.01取自 <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2506256>。
- 吳忠原與謝其龍 (2020)。電系實習。台南市：復文圖書有限公司。
- 吳冠良 (2019)。市售加工食品中鄰苯二甲酸酯濃度調查與國人暴露風險評估研究。國立成功大學環境醫學研究所碩士學位論文。
- 吳啟瑞 (2010)。食品加工實習上 p79-83。新北市：台科大圖書股份有限公司。
- 呂秀英 (2010)。正確使用統計圖表呈現處理間比較台灣農業研究 60(1):P61-71 台中市。行政院農業委員會農業試驗所。
- 林以真、林穎詩與張凱越 (2019)。擋不住的「吸」飲力—新型吸管之研發。中華民國第59屆中小學科學展覽會優勝作品。
- 林國琰、蔡乙綾與李建樺 (2020)。把新鮮包起來。全國高級中等學校專業群科109年專題及創意製作競賽食品群優勝作品。
- 陳志遠等 (2020)。智慧居家監控實習。新北市：台科大圖書股份有限公司。
- 陳佳飛 (2002)。食品容器及包裝用塑膠材質之塑化劑溶出研究。國立陽明大學環境衛生研究所碩士學位論文。
- 黃玉鈴、蔡豐富、張修銘、王文良、江伯源 (2012)。海藻酸—"鈣鹽"—微膠囊成型性及粒子品質比較。農林學報，第61卷，第02期，185-202。
- 黃嘉輝 (2020)。單晶片微處理機實習。新北市：台科大圖書股份有限公司。
- 維基百科(2022)。山葵。2023.02.01取自 <https://zh-yue.wikipedia.org/wiki/%E5%B1%B1%E8%91%B5>。