

教育部113年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：2-7

計畫名稱：當農工科跨域成長—科學學思達深耕

主 持 人：沈怡文

協同主持人：王郁丰(報告人)

執行單位：國立民雄農工

壹、計畫目的及內容：

技職體系專業若能跨域學習，才有機會促成專業對話，在教育現場，讓學生開闊視野，進而統合發展，這是本計畫擬訂的初衷，而導入自學、導學、互學、共學等學思教學技術，精準引導學生進入 PBL(Project-Based Learning，簡稱 PBL)專題式課程，則是我們長年努力期許能做到的目標。

透過113中小學科教計畫對民雄農工「跨域成長—科學學思達深耕」的挹注，民雄農工 PBL 專題跨域團隊互相支持，組成精銳創意團隊，征戰全台各大競賽，師長、同學們不遺餘力，本學年度，民雄農工在科教計畫的支持下，組織合作團隊如下：

表1、近年跨域創意專題團隊指導主題式探究活動一覽表						
年度	跨域合作 群科	作品主題	指導師長	參與學生	參與競賽	榮譽
113	食品科、 機械科	應用濕度感測器監 測食品保存性之研 究	王俊雄、 王瓊祥	民農食品科1位 民農機械科1位 協同普通科1位	雲嘉科展	特優代表進 入全國賽
113	食品科、 汽車科	愛玉蔬果可食膜之 研發	王俊雄、 楊家勝	民農食品科2位 民農汽車科1位	雲嘉科展	優等
113	汽車科	餐車外觀霸氣改造	施宜呈、	民農汽車科 10	校內專題	

				位		
113	園藝科、 汽車科	鳳梨葉加工上板養 鹿組	沈怡文、 陳秋庭	民農園藝科3位	校內專題	
112	園藝科、 生機科	智慧澆水裝置團隊	沈怡文、 王郁丰 鄭凱壩	民農園藝科2位 民農生機科1位	校內專題	
112	汽車科	餐車內裝精緻改造	廖庭堅、	民農汽車科8位	校內專題	
112	汽車科、 生機科	機車陣列式 LED 頭 燈研究	陳秋庭、 王郁丰	民農汽車科2 位、 民農生機科1位	全國專題 競賽創意 組	全國動力機 械群第一名
112	機械動力 汽車科	生氣不生氣，輪胎 自己來	陳秋庭、 楊家勝	民農汽車科4位	全國專題 競賽專題 組	全國動力機 械群第一名
111	園藝科、 生機科	山葵景觀缸之研究 園藝科、生機科	沈怡文、 王郁丰	民農園藝科2位 民農生機科1位	全國專題 競賽	佳作
110	園藝科 汽車科	新型氣霧栽培裝置 之研發	陳秋庭、 沈怡文	民農汽車科2位 民農園藝科1位	全國專題 競賽	農業群高級 中等學校組 優勝
110	食品科 機械科	米苔目螺旋擠壓新 製程	王俊雄 王瓊祥	民農食品科1位 民農機械科1位 協同普通科1位	全國專題 競賽	食品群高級 中等學校組 第一名
				45人次		

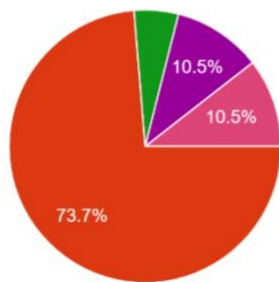
本學年度食品科和汽車科合作愛玉包膜主題，食品科與機械科跨科合作水活性檢測儀研發；園藝科與汽車科合作發展鳳梨葉再利用為水苔，讓鹿角蕨上板成本更低，農廢再利用；汽車與生機延續合作旅遊餐車外觀改造。透過學思達教學法的引導，有良性的互動，可激盪出專業對話的火花，本年度執行主軸希望繼續深耕，讓自學、思考、討論，習慣於學生的學習歷程中，並請師長檢視自我教學是否將自學、互學、共學、導學等教學技巧融入，引導學習之學生。以下是針對參與學生設計學思達教學法檢核專題學習歷程之問卷統計，能一窺學思達教學法在指導老師引導學生學習之影響。

表2.民雄農工創意研習社曾參與科教計畫:

科學學思達起飛與深耕系列教學法之學生問卷調查統計

2.請問你的年級是

19 則回應

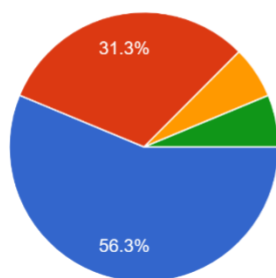


- 一年級
- 二年級
- 三年級
- 113年畢業生(要升大一)
- 112年畢業生(要升大二)
- 111年畢業生(要升大三)
- 113畢業 (要升陸專)



2-1.我參與創意研習社幾年了?

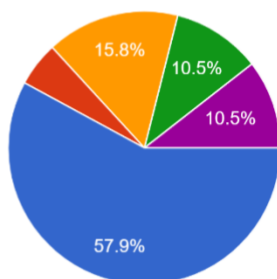
16 則回應



- 113學年度是第一年
- 去年也有參加是第二年囉!
- 我高中三年都有參加, 今年已是第三年囉
- 高二上開始到高三下結束

3.請問您的科別是

19 則回應

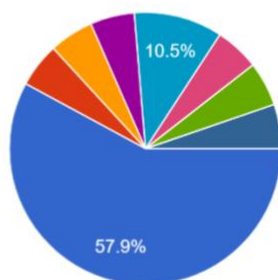


- 食品科
- 機械科
- 汽車科
- 園藝科
- 生物產業機電科
- 電機科



6.請問您的指導老師是:(可複選)

19 則回應



- 王俊雄老師
- 楊家勝老師
- 王瓊祥老師
- 施宜呈老師
- 廖庭堅老師
- 沈怡文老師
- 王郁丰老師
- 陳秋庭老師
- 鄭凱堯老師
- 其他:



以上是民雄農工創意研習社社員接受學思達深耕計畫問卷訪談之基本資料統計，可清楚

呈現跨科跨群的合作模式與學生分布各科之情形，透過每年 PBL 專題式教學的洗禮，學長、學姊、學弟、學妹的互學、共學，學生們的學習收穫豐盈，學生回饋整理如後續章節。

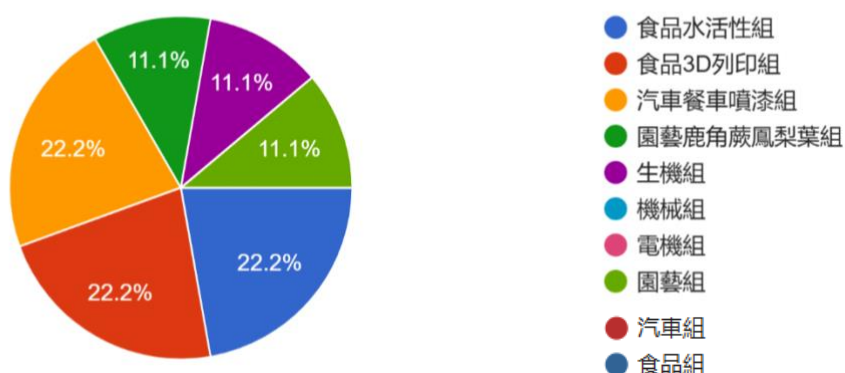
一、自學力的深耕

自學的深耕，自師長這兩年接收到學思達教學法之概念:自學、思考、討論、表達，帶動學生自學、互學、共學、導學之教學技巧後，透過師長間的互相學習，學思達主題研習活動的導入，師長們慢慢整理自身原本教學模式中，讓學生自學、思考、表達的元素，孩子們從依賴師長的指令，訓練到逐漸會主動提問，及自主搜尋相關資料，例如:指導老師引導搜尋歷年歷屆得獎作品觀摩，相關主題深入，更讓指導專題的師長，意識學生自學的重要，及體會學生願意思考的成就感，深切期許這份思考力能讓參與專題的學生們，跳脫慣性，深化學習。

113學年度長期觀察，學生主動自學的頻率更高，能在接收任務後就主動蒐集資料，對主題的投入也越來越有興趣。以下為專題學習過程中，針對師長引導學生自學的調查紀錄。其中可看出跨域團隊內教師參與的積極度，幾乎每一位成員每年皆有指導的團隊，組員間互相合作，讓學生浸潤在兩個專業領域合作下的應用型主題，擁有雙領域教學資源。

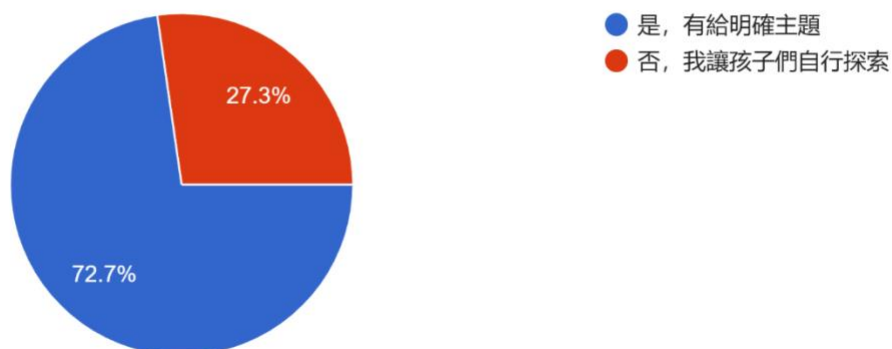
2.請問您這次參與專題的相關組別是

9 則回應



圖表顯示師長們積極參與專題指導

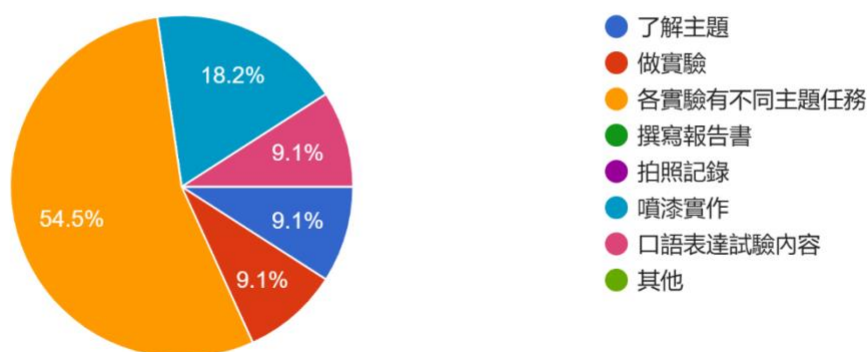
6.接下來是學思達教學法(自學、思考、表達)引導...做實驗、撰寫報告書、口語表達試驗內容等都算
11 則回應



師長們引導學生從領域中自由探索中，循序漸進引導方向，建立主題。

6-(2)請問指導老師大多給小組組員甚麼樣態的任務?

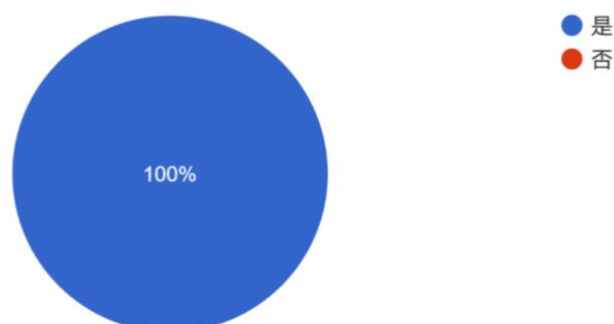
11 則回應



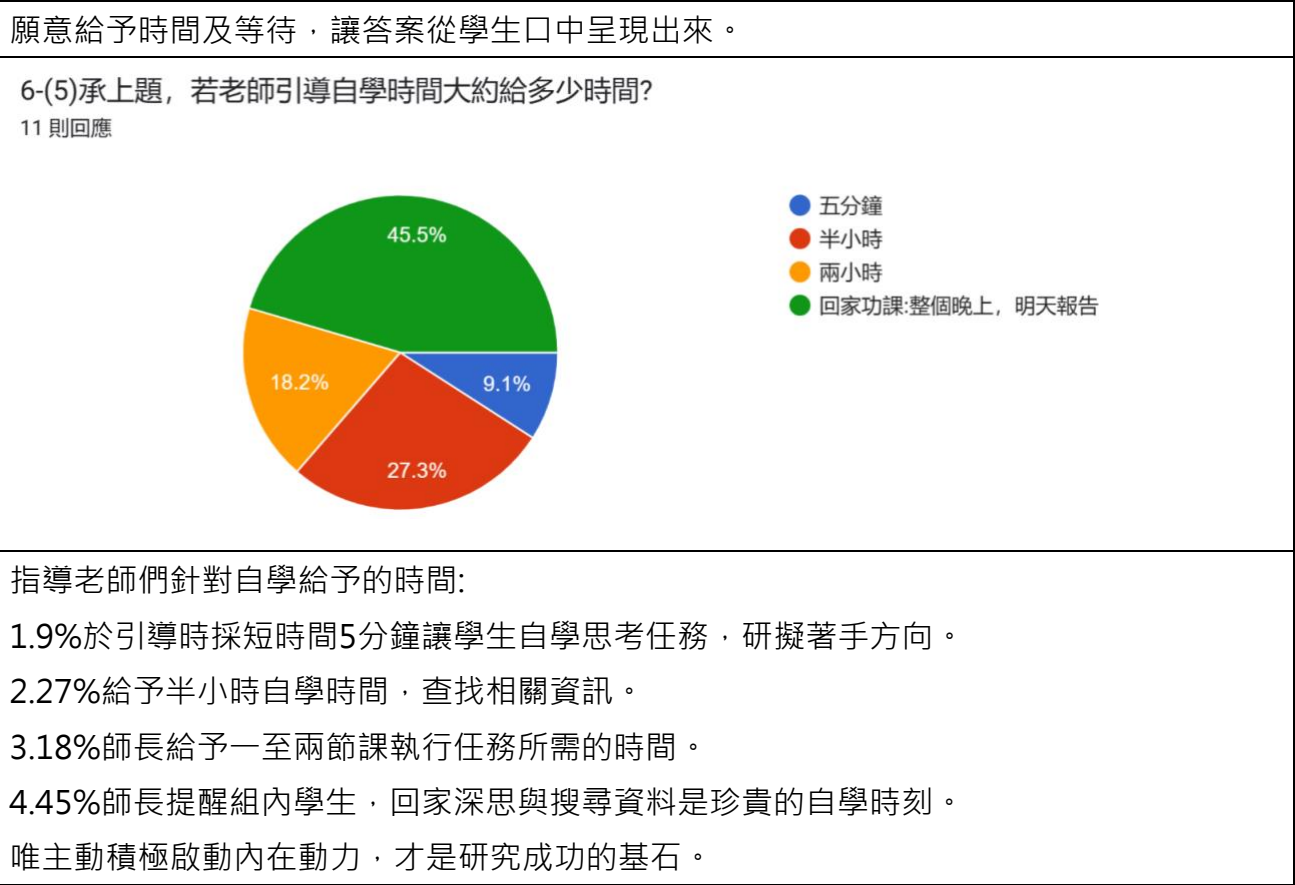
PBL 主題式學習的樣貌多元，為達成目標，完整陳述探索歷程，需學習的探究面相缺一不可，造就師長多項技能引導，學生學習類別多元。

6-(4)承上題，請問老師是否給小組自學時間(自學...決的方法，短至幾分鐘，長至回家查找都算自學時間)

11 則回應



由此圖表觀察學思達教學法是否深耕於指導老師群的指導概念內，師長們重視學生自主，



二、思考力的深耕

透過自學輔導與師長們依主題提問，學生已完成小主題為挑戰，看見學生開始思考。 113

科教學思達深耕計畫下，期許指導師長引導與陪伴，增加孩子們思考力。團隊內師長們對學思教學法的逐漸熟悉，也是計畫內需努力的工作，師長們大多會以自學、思考、表達教學法等模式引導學生。以下為學生反饋指導師長引導時的模式，可看出師長們大多把大主題細分為許多小型任務，讓學生主動思考破解並晉級的方法，如表3，指導老師們會將:文獻蒐集、製作裝置、噴漆顏色搭配、濕度感測器使用、如何升壓降壓、、、小任務建立成小主題，讓學生就範圍較小的任務，思考如何學習，慢慢達成目標。

表3、學生反饋指導老師引導模式之問卷統計

6-(6)請問在自學前，老師給了小組那些引導訊息...一個小任務為主，描述三個您引導孩子的印象情景。

11 則回應



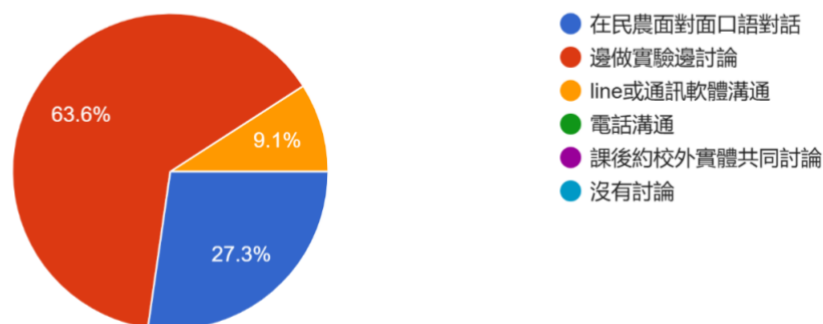
三、討論力的深耕

師長間討論與師生間對話、同學間的討論，都是促進跨域學習重要的交流，學生間討論合作，是教師教學現場積極想引導學生習慣成自然的學習模式，在學思達教學法的啟動與刺激下，孩子們有合作的意識。本學年度學思達深耕，讓討論變成日常習慣。目前觀察，學生不論是知識型任務的互助，或情意型互動，都能看見討論力的實踐與互學、共學的情景。

表4、指導老師對討論力深耕的執行調查結果統計

7(2)請問您引導的小組，組員間討論的形式？

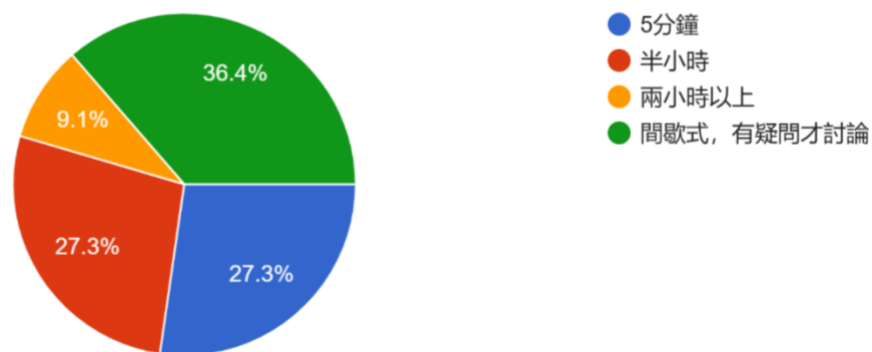
11 則回應



據指導老師觀察:學生討論形式以邊做實驗邊討論為最大比例，可見學生們時刻把任務放在心上，執行期間互助合作，互相腦力激盪，完成任務。

7-(3)請問小組間討論的時間長短為何?

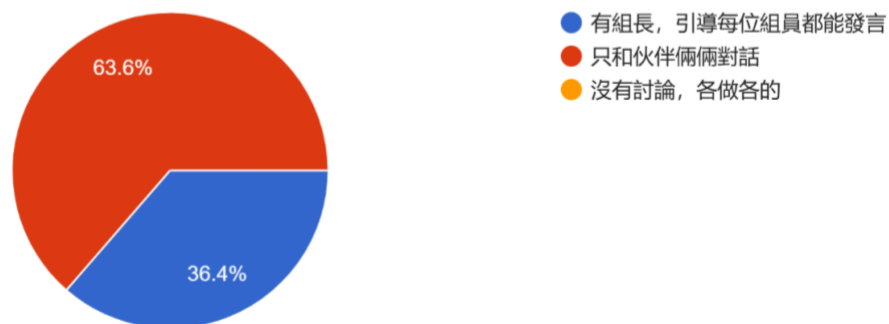
11 則回應



指導老師觀察學生討論情形，以5分鐘、間歇式或半小時皆有，表示學生專注執行任務，討論為協助解決任務之輔助管道。

7-(4)請問小組內是如何討論任務課題?

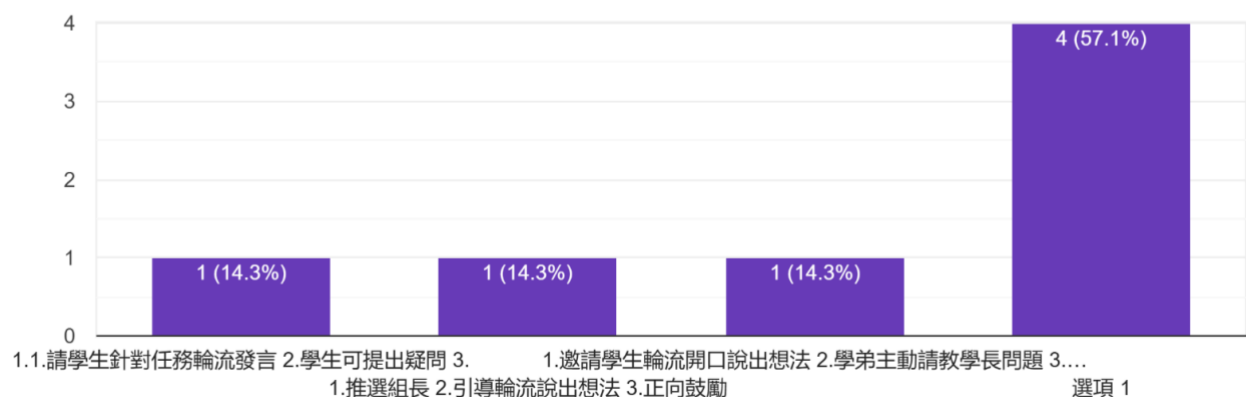
11 則回應



透過師長觀察組內合作互動，各組學生皆能有友善的討論、互助、互動。

7-(5)請問老師您如何引導學生討論，可否描述您印象最深您帶動討論或學生自發討論的三個情形

7 則回應



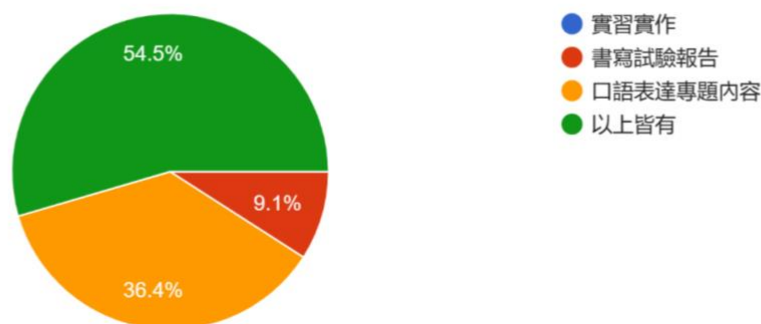
四、表達力的深耕

科教計畫挹注，生物產業機電與園藝專業結合，以學思達帶教學法，引導討論出智慧澆水

裝置主題，讓三位跨科學生互相觀摩。裝置的研發除了促進產品的質量以外，科技化檢測與生產輔助如虎添翼，教學資源較為充裕，學生能盡情創意發想，生物產業機電科科學化環控技術結合園藝生產線，融入生活小裝置中。培訓中充分讓學生有表達力的鍛鍊，尤其口語表達或手做能力，學生能循序漸進的發展自己表達想法，本學年度培訓深化表達力，不論靜態與動態都能持續增長、進步。

表5、指導老師回顧引導學生表達階段之模式問卷統計與訪談紀錄

8.在專題學習內，"表達"是一個重要的課題，舉凡...之一，請問您的小組在進行表達時，大多以何種形式？
11 則回應



9.請問針對表達訓練，在小組中，指導老師如何引導？請試著描述三個印象最深的狀況。
(11 則回應)

1.與同學確認噴漆顏色，及施工時數，決定用雙色噴塗。	2.五月為梅雨季節，常遇下雨天，噴塗需要表面完全乾燥，多日無法施工。導致完工時間延後。	3.外觀貼紙第一次貼時，不知需要噴水降低黏度，導致失敗，經小組討論及上網搜尋問題後，改善方法解決貼紙不服貼的問題。
1.實驗前要具備相關知識	2.實驗失敗要去探討原因	3.重複多次實驗直到成功
1.實驗前準備不足	2.實驗失敗願意找尋原因	3.很有耐心重複多次實驗
1.請學生試著描述所知	2.請學生描述試驗做法	3.請學生描述所得結果與可能原因
1.當學生在表達時呈現緊張狀況時，學生沒辦法表達，因此，引導學生在口語表達時盡量能簡單的敘述重點。	2.當學生要發表學習內容時，學生要熟悉報告之內容，才能流暢的表達報告的相關知識。	當學生忘記而停頓時，引導學生去回想當時的情境與感受
學生自主報告、找到共識	調整演練	重複練習
1.因指導階段，需要引導學生寫報告書，報告書須於複賽脫穎而出，學生才有機會至決賽口語表達，故學生的理解與撰寫能力很	2.學生的描述很簡短，需引導其完整陳述	3.學生的記錄技巧需精準化，如定時紀錄，紀錄的影像角度一致，資料照片表格化整理，需要手把手教學。

重要		
先想像要講什麼	它的重點是什麼	然後口語化的表達出來
詢問所見過的	說出所能及的	預期想達到的目標。
1.邀請學生輪流講述試驗過程	2.示範可以更順的方法	3.比賽前一夜不斷演練

五、統整力的深耕

統整力是老師協助學生收束，盤點前段自學、思考、討論、表達的精準度，是否符合指導老師設計想給學生完成的小階段學習目標，師長可以總結、檢討、核對、匡正，以利學生看見知識的全貌，並在達標後獲得成就與自信。相信指導老師在給予學生任務時，即立下現有階段知識點達成標準，學生可慢慢依能力互助破解，老師透過統整時，和孩子們校正，讓彼此的認知與共識更為貼近。

各組在執行小實驗任務之餘，統整時刻即是師長們和學生檢討得失的精心時刻，各組因師生與生生間共同努力，而有良性的互動與回饋。

透過專題主題的擬定，如「農廢再生成介質研究」、「環控智慧引入食品製成」、「半自動機械對食品水活性監測效能的助益」、「小型環控機增進水活性檢測運用於食品水分檢測」、「智慧環控紀錄植栽成長改良栽培技術」、「餐車改造計畫」皆是透過學思達教學法引導學生實踐主題式學習。



餐車外觀重新噴漆再現



3D 愛玉可食膜之製作小階段任務之檢討統整

貳、研究方法及步驟：

(一)研究步驟

本研究依學思達教學法執行步驟如下：

1、自 學：教學課程設計以任務型的主題式模式進行，以學思達的教學流程，融入課程指導，

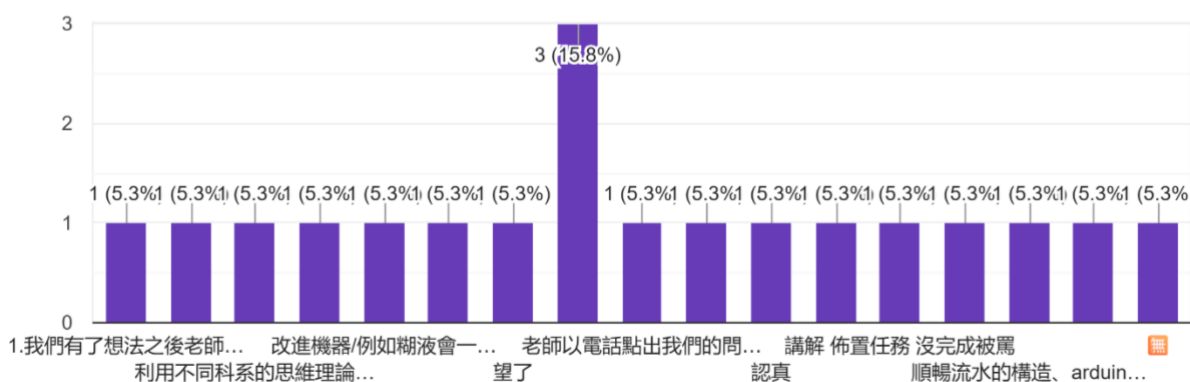
在學生自學過程中，教師先以實作題材進行教學，讓園藝科、食品科、生機科、汽車科學

生透過領域環境探索，跨領域合作相互學習彼此專業。

表6、學生問卷呈現師長主題式引導之實況

(6)請問在自學前，老師給了小組那些引導訊息?請...一個小任務為主，描述三個老師引導你的印象情景。

19 則回應



學生問卷:請問你自學時面對那些困難?請嘗試描述三個你印象最深的困難:(19 則回應)

毫無頭緒	摸不清方向	專業知識不足
數據錯誤	照片的裁切	海報的編排
常常找不到想要的東西	嘗試不同比例製作可食膜做不到	軟體不會上網找了還是找不到

	老師要求	
作物的選擇	機械的運作方式	資料整合難度高

以上為學生自學時所面對的困難，也能看出師長們對學生的教學設計與要求，面對任務的挑戰，團隊合作，合力學習精進。

- 2、思考：在主題式任務下自學相關知識，學生進行學習脈絡的梳理，達到「反思」的教學目的，跨科孩子可依自己的視角，對彼此提出建議等非專業內慣性的觀點，例如:園藝、食品、生機、汽車科學生可以發揮創意，思考栽培技術創新可能性，彼此激盪，提出改良設計的具體方案。

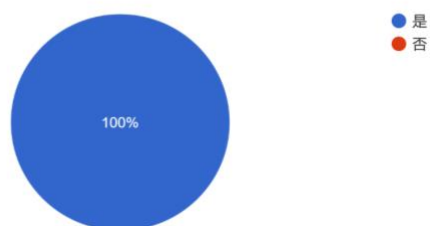
表7. 學生問卷:思考階段解決困難之紀錄
<p>請問你平日如何思考這些任務?請你回溯這個學習歷程，至少分享一次你如何想如何解決老師出的任務難題的情景?(19 則回應)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、 多跟老師們和組員討論出共通點。 2、 貼海報的時候，請組員一起找出錯誤地方，再將正確的換上。 3、 網路查詢，翻閱研究資料。 4、 我就會翻翻學長姐的作品，也會跟隊友一起討論這個要怎麼做。 5、 和學長討論並多方嘗試。 6、 查資料。 7、 透過與隊友的討論和詢問老師。 8、 多去看資料。 <p>以下為學生進行思考環節時最有印象的學習片段，能看見學生在學習歷程中努力解決問題與反思。</p>

- 3、討論：讓園藝、食品農科與生機、汽車工科學生運用所學，進行實際跨領域對話，藉由跨領域專題團隊合作經驗，帶領學生進行專題實務製作，有目標的完成任務學習。

表8、學生問卷:各組討論環節的觀察與紀錄

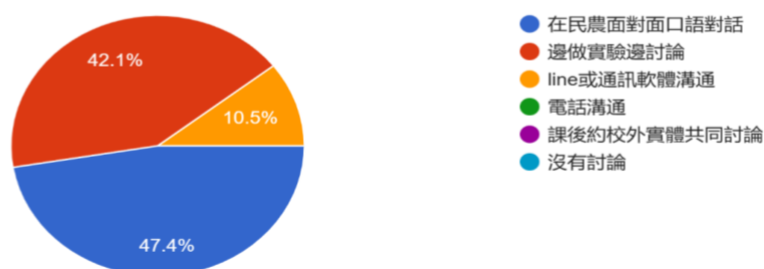
(8)接下來是討論，自學完你是否和同組隊員互動，討論要解決的任務？

19 則回應



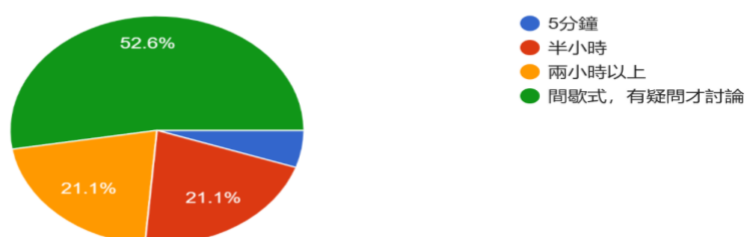
(9)請問小組間討論的形式(可複選)

19 則回應



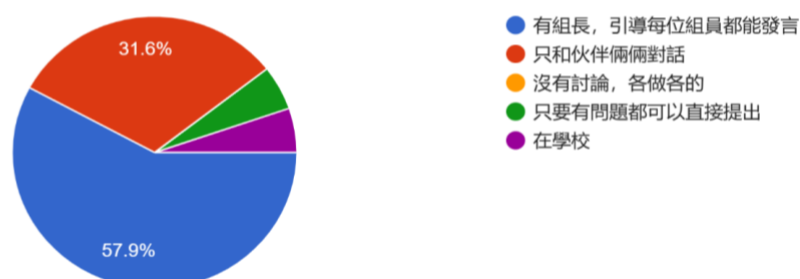
(10)請問小組間討論的時間長短為何？

19 則回應

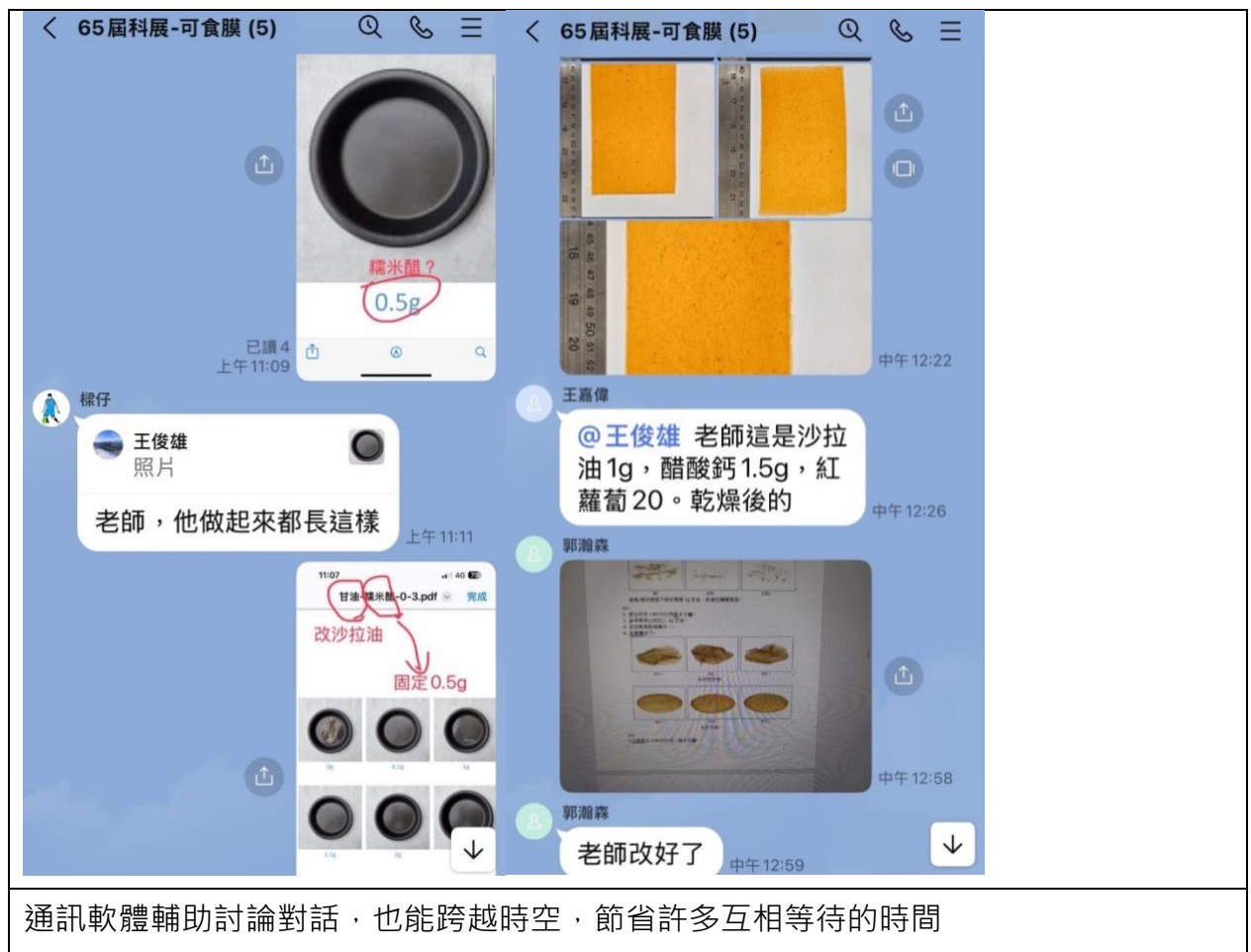


(11)請問小組內是如何討論任務課題？

19 則回應



以上圓餅圖可看出各組討論的模式，以有目標及引導的狀態為最大部分，佔58%。



4、表 達：實踐做中學，讓孩子透過口語、透過實際動手做，把想像實踐為可能，不論動態口語或動態操作，都是孩子們表達自己的機會，是訓練也是作品呈現。

5、統 整：師長間協同指導，跨科領域教師們專長共同指導，在學生操作過程進行輔導完成技術更新，輔助環控裝置製作，引導孩子彙整植物成長觀察數據，科學量化觀測過程，藉此驗證課程教學成效。

參、目前研究成果：

食品與汽車科合作之作品名稱:應用濕度感測器監測食品保存性之研究榮獲特優，代表雲嘉區參加全國科展競賽、作品名稱:愛玉蔬果可食膜之研發榮獲優等、車床工作輔具之研究參賽完成。

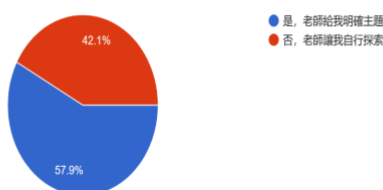
本年度參與的教師群有九位跨科教師，每年帶領約五組創意專題同學約20~25人，利用的時間為社團時間、彈性學習時間、第八節時間、自主學習時間、早修、午休時間、寒暑假時間，學生

自發自主投入，師長從旁引導協助，本研究依學思達教學法由指導老師向下紮根，引導專題團隊學生進行學思達五力之培養，執行研究成果如下：

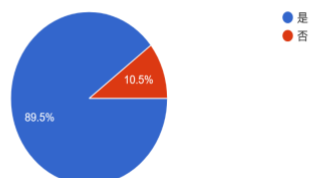
一、自學力的深耕

水活性組同學能在指導老師立定任務後，主動蒐集資料、分類、分析資料、應用設計實驗，此組除跨食品科與機械科與普高同學，不同校與背景的同学互動，學習層面擴張。

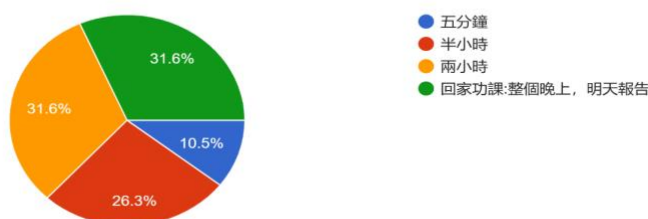
10. 接下來是學思達教學法(自學、思考、表達)引...做實驗、撰寫報告書、口語表達試驗內容等都算任務)
19 則回應



(4) 承上題，請問老師是否給小組自學時間(自學是...決的方法，短至幾分鐘，長至回家查找都算自學時間)
19 則回應



(5) 承上題，若老師引導自學時間大約給多少時間?
19 則回應

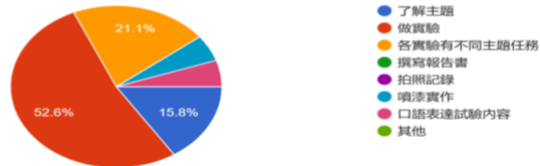


以上為學生回顧學習歷程中老師引導自學的模式與狀態，自學的觀念在師長和學生中逐漸穩固

二、思考力的深耕

學思達教學法引導思考力，師長依專題主題擬定任務，讓學生自發思考如何解決問題，在指導的過程中師長觀察到學生解決問題思考力的增強。如餐車組，是團隊內最不擅思考的一群，總依賴一個口令一個動作，在主題式任務內，目標為改造外觀，學生從內裝拆除、決定顏色、如何新作桌面、噴漆面積，如何貼膠、噴塗，都能一步步思考方法，解鎖任務。

(2)請問指導老師大多給你甚麼樣態的任務?(可複選)
19 則回應



汽車動力與生物產業機電科的合作，讓孩子們有機會透過機械動力協助、生機環控調節技術，才能讓孩子在第一現場有宏觀的視野與智慧的遠見，餐車合作即是實踐，學生們開始願意討論，組內決定顏色、面積、執行方式。



學生為新作桌面而思考廢材再利用



學生邊做邊思考、討論

三、討論力的深耕

跨科組合的同學，透過實體聚會與線上討論互動，加速主題解鎖，其中除知識與主題內容的對話外，也不乏情義方面的互動，順利完成任務。

表9.以下為學生自我觀察討論的實況紀錄:

(一)請至少描述小組內進行的任務樣貌一種。(7 則回應)

- 1.小組討論，並查閱資料
- 2.查閱相關研究，紀錄實驗過程
- 3.討論與檢討過程
- 4.搓愛玉(做試驗等主題式任務)

(二) 請試著描述小組討論的三個場景(19 則回應)

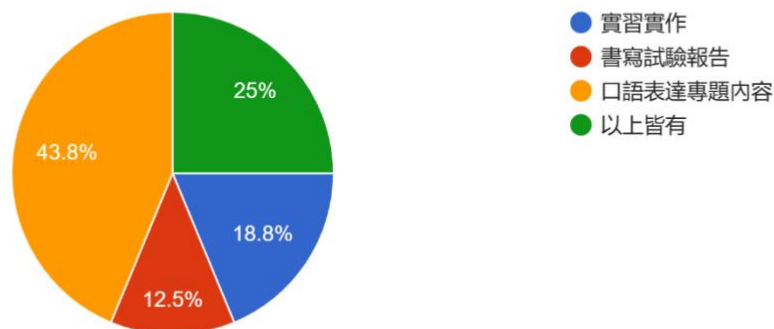
- 1.分析問題、找出困惑點、搜尋資料
- 2.三位組員開啟通話，只要有問題直接提出，其他兩位組員會一起想出解決辦法，大家一起討論
- 3.在做報告時一起幫忙、做實驗時討論怎麼做、解說報告時大家一起討論
- 4.怎麼把裝置安裝到輪胎上、書面報告、拍影片
- 5.愛玉與水的比例、分配工作、報告內容
- 6.順暢流水的構造、arduino 程式、選擇植物種植
- 7.原始數據、圖表、統計資料
- 8.做實驗很團結，很快速的完成，很細心
- 9.幫我摸摸看補土有沒有平，你有沒有垂流，調色比例要多少

以上皆是學生描述討論的主題與內容，觀察得到小組目標明確，團結凝聚共識。

四、表達力的深耕

以往在引導專題或科展，做試驗與訓練報告拆分，但學思達的概念是，在學習的過程，即訓練討論與表達的能力，在計畫中也和團隊內的指導老師溝通，學生口語表達與手作力都是表達力的一環，讓孩子們充分發揮，訓練於日常。

11.在專題學習內，"表達"是一個重要的課題，舉凡...你的小組在進行表達時，大多以何種形式?(可複選)
16 則回應



針對學生回顧師長表達力的引導，可從學生回饋了解指導老師的作法：

Q.請問針對表達訓練，在小组中，指導老師如何引導你？請試著描述三個印象最深的狀況。

(19 則回應)

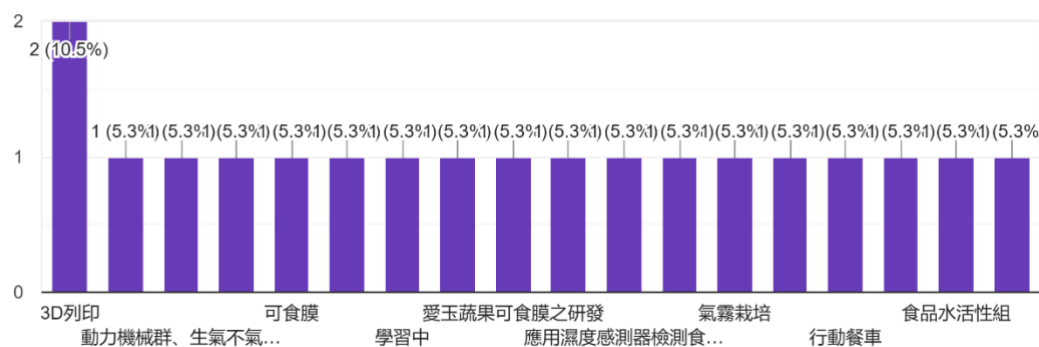
訓練說話讓評審老師能夠前顯易懂	訓練書寫報告	訓練回答評審老師可能會問的問題
井然有序	認真教導	
老師坐在椅子上聽，聽是否順暢	老師寫字，寫出哪邊有問題	老師說，老師為我們示範如何述說
我們不會老師會先教我們怎麼做	做不好會讓我們做到好	老師讓我們看歷屆學長的
教學報告過程	給予理論上的支持	文獻參考、資料輔助
在多位老師面前報告	在師範大學的走道報告	在科辦報告
講話要大聲	手擺放的位置	要了解內容
上台說明設計流水的構造圖	上台說明 arduino 程式設計	說明選擇植物種植原因
修正語病	調整流暢度	補充缺漏部分
試試看這樣會不會比較快	調色要看重量比加到累重	噴槍穩定度要一直練習

嘉義縣國立民雄農工汽車科與生物產業機電科跨科合作，113年5月參加「全國高級中等學校專業群科專題及創意製作競賽」，作品 LED 頭燈獲得動力機械群專題組第1名、「生氣不氣、輪胎自己來」獲得動力機械群創意組第1名，表現優異。研究團隊為汽車科4位學生，表現可圈可點。

第61屆中小學科學展覽，民雄農工3名學生以「米苔目螺旋擠壓新製程」，拿下農業與食品學科高級中等學校組第一名，評審肯定研究的實用價值，對推廣米苔目有直接貢獻，嘉義縣民雄農工的廖家琪、協同中學黃郁棻、民農機械科蔡易倫以「米苔目螺旋擠壓新製程」拿下農業與食品學科高級中等學校組第一名，同時得到大成獎（特別獎）的特優。他們的作品有助於改善現有米苔目製程操作環境過熱、耗費人力、成品長短不齊等缺點。這些都是創意專題研習社群透過學思達專題指導栽培的孩子。其中有自學力、思考力、表達力的鍛鍊，才能在競爭激烈的競賽場上脫穎而出。

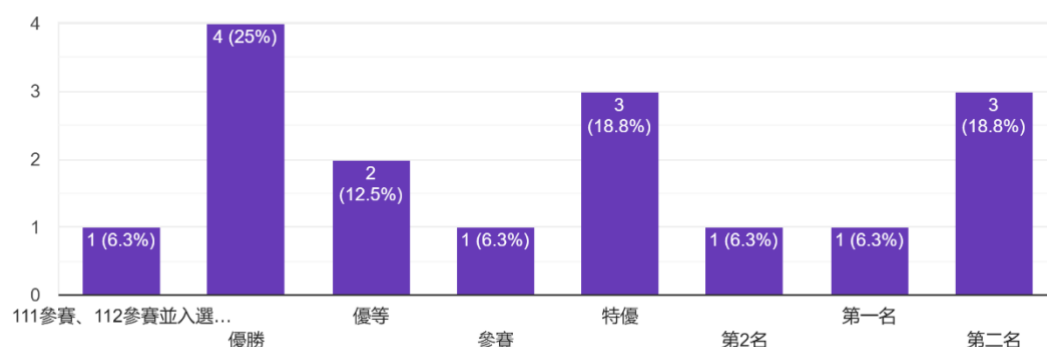
5.請詳細寫您參與的專題組別名稱，我們組的專題名稱是？

19 則回應



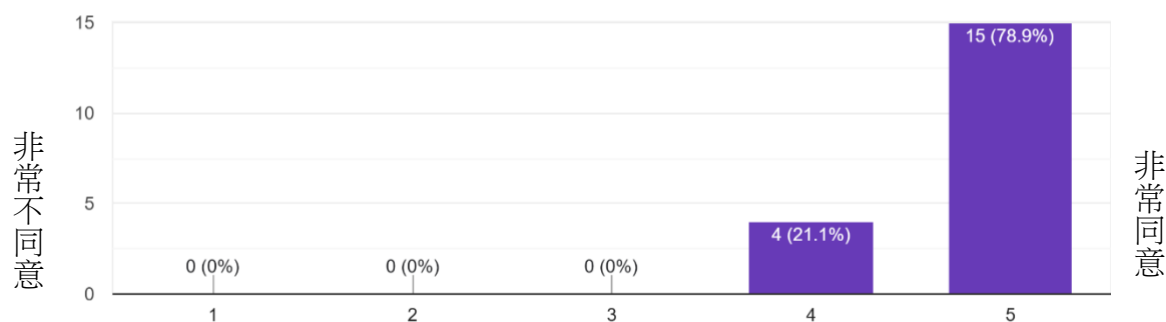
5-2.我們當年度得到的等第是?(參賽、入選、佳作...、第五名、第四名、第三名、第二名、第一名、、、)

16 則回應



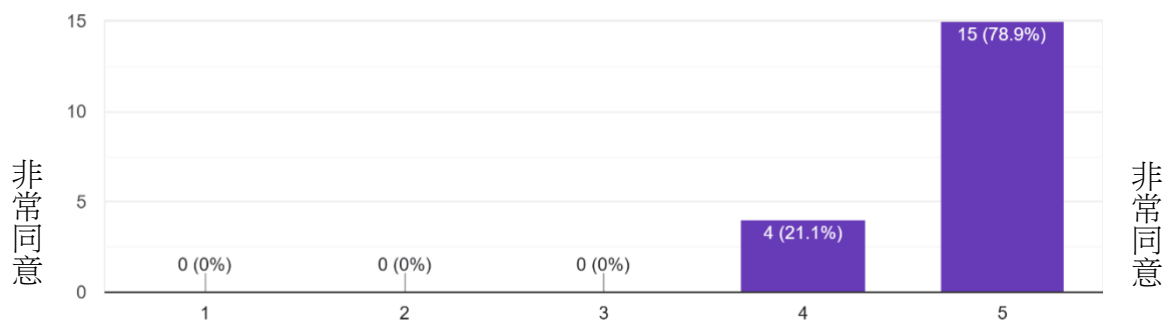
8.接下來是團隊屬性，請透過"非常同意"、"同意"、"普通"、"不同意"、"非常不同意"五種程度，您填答的內容會被完全保密，因此可以放心地回應...團隊喜歡具挑戰性、有難度與能學到新知的任務。

19 則回應



9.我們團隊常尋找能發展新技能並增進知識的機會。

19 則回應



肆、目前完成進度

目前各組皆進入報告書數據整理階段，已完成區內科學展覽競賽，邁向全國賽。

一、自學力的累積，讓試驗與報告資料齊備。

二、思考力的累積，讓各試驗的探究與實作精實。

三、討論力的累積，讓各組組員合作有共識，互助共好。

四、表達力的累積，讓進入複賽的口語報告訓練有效率，學生日常吸收學習自然呈現。

五、統整力的累積，讓各團隊有時間與進度壓力，產出有實力的競賽內涵。

可見當指導師長有意識的引導，學生學習更為紮實。

表10.學思達師長的收穫:以下是師長回顧學思達教學法運用於專題指導的影響之整理

Q1.透過學思達教學法的引導策略，你得到三個最大的收穫是?(11 則回應)

1.給學生遊覽車外表顏色的決定權，引發學生願意思考的動機，進而投入此專案。	2.放手給學生自己貼外觀貼紙，並在首次貼圖失敗，進而從錯誤中自行收尋資料，進而解決問題。	3.讓學生在有效時間內完成此專案，學生需要規劃時程，並且在無預期多日下雨天，頻繁更改計畫流程。
1.教學相長	2.由實驗結果獲取新知	3.參賽成績十分滿意
1.實驗前要具備相關知識	2.實驗失敗要去探討原因	3.重複多次實驗直到成功
1.學生有自學的習慣和能力	2.學生互助討論	3.學生能描述自己的操作過程

1.要引導學生思考，自己要先學會思考	2.放慢速度，和學生一起慢慢進步。	
1.主動學習發現問題的能力	2.思考解決問題的能力	3.分享表達的能力
學生在思考問題及解決問題的模式建立	學生的描述表達能力的增加	
1.學生從被動化為主動	2.學生有團隊觀念，互助合作，討論試驗	3.學生報告書撰寫能力進步
更有策略	更有系統	更貼近知識
學生學會發現問題	思考並嘗試解決方法	學會停損
1.學生從被動學習到積極參與	2.學生從不同領域到對話互助	3.學生從口條生澀到侃侃而談

表11.學思達學生的收穫: 以下是學生回顧學思達教學法學習專題的影響之整理

Q 請問經過專題、科展的洗禮，你得到三個最大的收穫是?(19 則回應)

隊友之間的相互配合與信任	提升自我的專業能力	學習到更多新知識
團隊合作	溝通技巧	處理能力
如何做報告	很多不會的軟體都是在這裡學的	口語上的表達
了解不同科系	加深園藝知識	口語表達，資料整合
敢開口講話	榮譽: 優勝、獎金	大開眼界
表達能力	做事的態度	3.自信、耐心、專注、勤學
食品保存	微生物生長	程式撰寫
堅持	自我要求	抗壓性提升

伍、預定完成進度

一、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

1. 學思達教學法將「科學」概念應用於專題課程中，園藝科與生機科跨領域合作完成栽培技術更新。
2. 引導園藝科學生具備「觀察與探究」的能力，能夠提出植物栽培介質改良需求方案。鳳梨葉再生，取代水苔主題，已進入成品階段。
3. 引導食品科學生具備「研究與開發」的能力，已應用機械動力開發出新製程。
4. 引導學生落實做中學，符合植物栽培過程中，動力輔助，完成符合多種植物半自動動力機械製作。
5. 已建立穩定協同教師社群，學思達引導法共同指導學生，完成實務性、服務性專題實作教學。
6. 引導生機科、汽車科同學應用機電控制知能，針對園藝科、食品科同學生產需求，發揮創意設計研發出輔助機電裝置。
7. 引導生機、汽車科同學應用智慧監控技術，推廣至園藝、食品科同學經營的農業栽培介質改良。

8. 生機、園藝及汽車科學生進行構思，規劃移動式載具溫室以及車輛外觀改良。
9. 園藝、生機科學生設計規劃移動式景觀綠牆，尋找適合的植栽以及設計移動模式。
10. 園藝、食品、生機、汽車科同學研發環控機械人增進生產。
11. 生機、汽車科同學設計環控裝置，以紀錄園藝、食品科栽培作物、作物入菜，以改良調整生產應用至生活面之技術。

	113/8	113/9	113/10	113/11	113/12	114/1	114/2	114/3	114/4	114/5	114/6	114/7
定期討論												
主題設定												
進行課程												
學習回饋												
協同指導												

表12.師長以學思達教學法指導專題後的收穫回饋:

Q.感謝你耐心填答，相信經過這一年專題科展歷程，你的指導晉級，最後請您分享在這次指導的感想(11 則回應)

1	學生有強烈的學習動機，願意犧牲課餘及假日時間，不斷重複多次實驗，找出每一個實驗的關鍵所在，最後達到整個實驗的目標。更行政團隊在這一年中默默地提供協助。
2	運用學思達教學法，學生從自學噴漆與防塗作業開始，透過分組討論與實作，逐漸掌握遊覽車防塗、噴漆、貼紙等技術細節。在「思」與「達」的階段中，學生主動發表對於美觀顏色之見解並在實作中互相協助與幫忙，在遇到問題也經由網路搜尋解決問題，彼此激發高度學習熱情。整體團隊合作默契佳，展現專業態度與責任感，最後看到完成的遊覽車成果令人欣慰。
3	帶學生從被動的學習轉為主動積極找尋解決問題的方法 2.鍛鍊學生互助合作共好之能力 3.訓練學生表達力，包括報告書撰寫、簡報製作、訓練口語表達
4	學思達是個需要時間慢慢引導才能建立的態度與能力，無法速成，需要等待，看到學生從一開始的茫然無措，到最後可以侃侃而談，不論最終有沒有成果，是否得獎，其實都不重要了，培養的學思達態度相信能讓學生們日後的學習受用無窮。
5	學生在科展的學習過程，認真的參與整個學習過程，不單是在晉賽上獲得不錯的成績，最重要的是在學習更加倍努力去獲取新知識，在實際的實驗上，不斷的在嘗試各種方法來解決面對的困難，並找出最佳的結果。並在研習報告發表上，用心的準備海報及報告的內容。另外，行政團隊更是扮演的重要關鍵角色，在人力及設備上的輔助，讓整個研究團隊無後顧之憂的專心做研究，讓科展可以順利完成。
6	1.感恩自己對學生要求的堅持 2.感恩學生對師長要求的配合 3.感恩團隊對計畫執行的支持
7	感謝行政團隊的努力與支持，讓科展實驗可以獲得不管是精神上的，還是經費上的支持，4還有教學方法的改進，由其在學思達教學法上更是獲益良多，非常感謝!
8	過程對學生尤為重要，結果不理想也是學生需面對的課題。
9	1.看見學生的成長 2.看見夥伴的努力 3.看見自己不放棄

表13.學生以學思達教學法學習專題後對師長引導的收穫回饋:

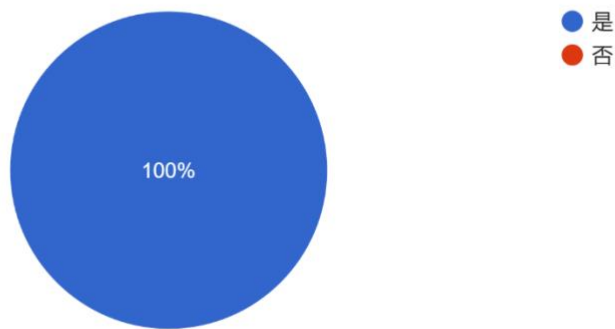
Q 相信經過專題、科展的歷練，你的能力又晉級解鎖，最後請你表達想對指導老師說感謝的話(19則回應)

1	感謝老師們在整個專題與科展的旅程中，耐心的在指導我們從構思、設計、實驗到報告撰寫完成，以及最終完成的作品。當然，也在我們遇到挫折想放棄時，一次次的陪伴與鼓勵。並利用您們的專業引領帶領我們學會分析問題與團隊合作的重要性，因為有您們，我們才能夠擁有能力提升自己，讓自己能夠更懂得堅持與責任。所以在這份旅程因為您們而精彩，非常感謝老師的付出與教誨！
2	我想跟老師說的是，謝謝老師的努力地教導我們
3	感謝老師在這段專題製作的過程中，給予我們無私的指導與耐心的協助。每當我們遇到困難或出現錯誤時，老師總是細心指出問題所在，並耐心與我們討論解決方式，讓我們從中學習並逐步成長。老師不僅在學術上給予我們寶貴的建議，更在百忙之中協助我們處理許多瑣碎事務，讓我們能夠順利完成專題。謝謝老師的付出與關心，我由衷感激。
4	感謝老師科展的指導，我學習到了很多的東西，電腦的使用，報告的製作，從原本沒有到一步步完成科展，並拿到了優勝的成績，雖然常常被老師罵，但還是很感謝老師的教學，使我受益良多。
5	經過這次的科展，我學到了不只是上課時學不到的東西還有許多科學知識和電腦的應用方式，這是我在上課時學不太到的東西，有了這次科展的經驗讓我之後再做報告上都不會覺得這太難，反而有這次的磨練讓我覺得寫起來會更加輕鬆，也謝謝老師的幫助
6	謝謝老師一路以來的耐心指導與陪伴，從專題構想到執行，再到科展的每個環節，您總是細心地給予建議與鼓勵，幫助我們在每次的挑戰中成長。雖然過程中有許多困難與挫折，但在老師的引導下，我學會了如何面對問題、解決問題，也提升了團隊合作與表達能力。這段時間的學習不只是課業上的進步，更是人生中寶貴的經驗。謝謝您為我們付出的心力與時間，我們真的很感激。
7	我覺得棒
8	非常感謝老師在這次專題製作中給予的悉心指導與大力支持。從專題的發想到實際執行，老師不僅提供了寶貴的专业知識，更在我們遇到困難和瓶頸時，總能耐心指點迷津，幫助我們釐清思路，找到解決問題的方法。
9	感謝老師這三年以來的照顧以及教導，不論是課堂上有問題或是私下，老師都很願意傾聽，關心學生。
10	謝謝老師這一年的耐心教導，在實驗的過程中，我們有哪裡做錯的，或不會的，老師們都會耐心的引導我們、指導我們。讓我們的專題作品品質提升了許多，謝謝老師的付出，如果沒有老師的幫助與指導，我們的作品也達不到優勝。
11	感謝老師在我做專題的這段時間裡，給予我的悉心指導與無私幫助。從最初的專題方向確立，到研究方法的選擇，再到資料分析與結果呈現，老師都給予我關鍵性的指引。每當我遇到瓶頸，感到迷惘時，老師總能耐心聆聽我的困惑，並提供寶貴的建議，幫助我釐清思緒，找到解決問題的方法。
12	很棒 老師很好👍
13	非常感謝老師的耐心指導，過去遇到困難的時候，老師都會幫助和引導，讓學生自主解決問題，遇到情緒問題，對師長不敬，真的是非常抱歉，再次感謝全體師長的幫助和理解，謝謝大家
14	謝謝老師指導我們做出這麼好的實驗
15	老師，謝謝您在比賽前期對我們的細心指導，雖然後來我們去南訓，沒有一直待在學校，但前面那段時間，真的讓我打下了很重要的基礎。您教我們的不只是技術，還有準備比賽時應該有的態度和細節。這次比賽能有不錯的表現，前期的訓練幫助很大，真的很感謝您，辛苦了！

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 團隊內學思達概念的引導與深化。

10請問經過這次專題、科展的歷程，是否很有覺察的運用自學、思考、表達等指導策略引導學生？
11 則回應



2. 指導教師運用學思達教學法所遇到的困難。

請問你在指導學生自學時，面對那些困難？請嘗試描述三個你印象最深的困難:11 則回應		
1.學生蒐集資料太少	2.學生濃縮後資料內容太多	3.結論沒有聚焦重點
1.天候噴漆影響完工時程	2.雙色防塗作業工作量巨大	3.失敗後發現，外觀貼紙需先噴濕在施工
1.學生等待明確指令	2.學生想要現成的材料	3.學生想要速成的結果
1.學生剛開始遇到的困難在於找到的相關資訊是否合適，對於應用於研究是否有幫助。	2.學生在組裝機構時，對於新設計的部份，較沒有信心可以找到解決的方法。	3.學生對於口頭報告的準備工作覺得無法歸出簡要的重點
1.學生抗拒深入	2.學生覺得這樣就可以了	3.學生吝惜花時間，回家就停擺
1.不能有太多的英文字	2.不能有太多的數學運算	3.不能太長都是字的文章
資料過濾	資訊表達	3.書面呈現
1.寒假期間學生聚會時間不能固定	2.學生傾向聽從指令行不善思考	3.學生回家後相關事務停擺，依賴到校和老師相處時老師的引導才有一點點進展。
1.學生的表達	2.如何收斂學生的發想	

3. 呈現在專題組內學生自學力的深化。

努力導入教學法，但仍有執行的限制之處，但總體而言，師長們非常盡心再融入教材教法，

並盡力的引導學生，嘗試以 AI 引導學生撰寫報告書，以突破自學之瓶頸。

4. 學生討論力的發揮與表達力的落實。

表達力也期許 AI 的輔助，學思達更深化與實踐。

柒、參考資料

- 一、張輝誠(2015)。學思達-張輝誠的翻轉與實踐。親子天下。
- 二、張輝誠(2017)。學思達增能。親子天下。
- 三、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。
- 四、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。
- 五、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。
- 六、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。
- 七、吳啟瑞 (2021)。食品加工實習 (下)。新北市：台科大圖書。
- 八、張元聰、李健(2020)。蝴蝶蘭全自動澆水機之開發。台中區農業改良場特刊142號:P.114行政院農業委員會臺南區農業改良場。

附件1:

歷年學生獲獎報導

<https://www.youtube.com/watch?v=3lythmCCdd8>



從行車安全發想！民雄農工「全國專題創意競賽」奪雙金

2024/06/11 17:17

〔記者林宜樟／嘉義報導〕嘉義縣國立民雄農工汽車科與生物產業機電科跨科合作，5月參加「全國高級中等學校專業群科專題及創意製作競賽」，作品「機車陣列式 LED 頭燈研究」獲得動力機械群專題組第1名、「生氣不氣、輪胎自己來」獲得動力機械群創意組第1名，表現優異。

LED 頭燈研究團隊為汽車科學生陳瑞彬、黃文瀚、王冠智及蔡安琪，蔡安琪說，因家住偏遠郊區，鄉間小路燈光昏暗，一般機車頭燈亮度不足，行車有安全疑慮，因此發想設計騎機車時打方向燈及車身左傾、右傾時 LED 頭燈可自動亮燈，補足轉向時不足的燈光，裝置有低成本的優點，且可在各種類型機車上安裝；指導老師黃俊宇及陳秋庭老師認為，作品完成度高，已達商品化價值，期待與廠商合作開發。

汽車科學生黃聖堯說，因出去玩時看到汽車的胎壓顯示器，發現行車時胎壓變動過大，對行車造成危險，因此與生物產業機電科學生黃公厚合作，由老師楊家勝、陳秋庭指導，構思設計安裝在輪胎的胎壓穩定器，胎壓高時可自動洩氣，胎壓低時可自動打氣，胎壓異常時，還會透過 Wifi 裝置發送訊息到駕駛手機，提醒安全。

生物產業機電科學生徐慶益、蔡尚軒與汽車科學生李秝蓁，由老師王郁丰與陳秋庭指導，設計的作品「簡易式安全上下樓梯輔具」獲得機械群創意組複賽優勝，輔具裝置可在無法安裝電梯及爬梯機的住家樓梯安裝，使用者踩上輔具後會自動上升一階，再平行移動，減緩膝蓋負擔，輔具能單組安裝，並內建 Wifi 功能可一對多連線，組合運用很便利。

民雄農工校長鍾順水說，學校汽車科、生物產業機電科、食品加工科、機械科、園藝科及電機科老師，跨領域合作，指導學生專題製作，在競賽表現優異，期待學生作品能夠與廠商合作開發，實際應用在生活中，造福社會。



民雄農工學生參與全國專題創意競賽，奪下雙金及複賽優勝。(記者林宜樟攝)



作品「生氣不氣、輪胎自己來」學生黃聖堯(左)、黃公厚(中)介紹裝置功能。(記者林宜樟攝)



「機車陣列式 LED 頭燈研究」學生團隊，獲得動力機械群專題組第1名。(記者林宜樟攝)



「簡易式安全上下樓梯輔具」團隊，獲得機械群創意組複賽優勝。(記者林宜樟攝)



可自動洩氣、打氣的胎壓穩定器，能實際安裝在輪胎上。(記者林宜樟攝)



學生與國教署長合影

<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202108130189.aspx>



民雄農工生開發米苔目新製程 全國科展脫穎而出

2021/8/13 16:31 (8/13 17:01 更新)

(中央社記者陳至中台北13日電) 第61屆中小學科學展覽今天頒獎，民雄農工3名學生以「米苔目螺旋擠壓新製程」，拿下農業與食品學科高級中等學校組第一名，評審肯定研究的實用價值，對推廣米苔目有直接貢獻。

受到 COVID-19 (2019冠狀病毒疾病) 疫情影響，今年全國科展首度採線上評審，全國共1萬2067件作品參賽，最後進入全國賽的共401件，經105名評審委員討論，總計頒發第一名27件、第二名27件、第三名60件、佳作81件。

嘉義縣民雄農工的廖家琪、黃郁棻、蔡易倫以「米苔目螺旋擠壓新製程」拿下農業與食品學科高級中等學校組第一名，同時得到大成獎 (特別獎) 的特優。他們的作品有助於改善現有米苔目製程操作環境過熱、耗費人力、成品長短不齊等缺點。

廖家琪等人改裝手動絞肉機，設計出可螺旋擠壓的機器，添加不同的食品原料，就能製出不同口味、粗細、長短的米苔目，讓產品更為多樣化，有助於推廣到年輕族群。

評審肯定他們的作品，能免除傳統手工製作米苔目在鍋上推壓的高溫過程；實驗中還搭配各種蔬菜水果原料，成果具有實用價值，經優化後，可提供小型米苔目工廠使用，已是相當成熟的作品，可考慮申請專利。

台中市大同國小學生謝孝求、蕭意苓、張子郡、張子曜以「離家五百哩-台灣海漂垃圾與洋流關係動態模擬之研究」拿下國小組地球科學科大會獎第一名，他們以動態模擬實驗了解海漂垃圾移動的路線和分布情形，透過實驗證實洋流、海底地形以及季風都會對海漂垃圾產生影響。

高雄市明華國中學學生蘇暘程、李珣琳、李函庭以「無毒有『單』-探討單寧酸作為生物農藥的可行性」獲得國中組生活與應用科學科大會獎第一名，他們以存在於許多植物體內的物質單寧酸，對蚜蟲進行實驗測試，並分析單寧酸做為生物農藥的可行性，同時拿下台灣昆蟲學會特別獎。

主辦單位台灣科學教育館長劉火欽表示，中小學開展至今61屆，經歷過颱風、嚴重急性呼吸道症候群 (SARS) 等難關，今年是最艱難的一屆，首度以線上評審方式辦理。

教育部長潘文忠也肯定全體參賽師生對科學研究的堅持與毅力，感謝每所學校持續投入科展競賽，

用心培養學生科學思考的能力，扎根台灣科學教育。(編輯：管中維) 1100813