

# 教育部110學年度 中小學科學教育計畫專案 成果報告

計畫名稱：3-4 神奇膜力，減塑大作戰-推廣教學

執行單位：國立民雄農工

研究團隊：游朝煌、王俊雄、王瓊祥、陳秋庭

郭建載、何啟堂

1

## 壹、計畫內容與目的

2

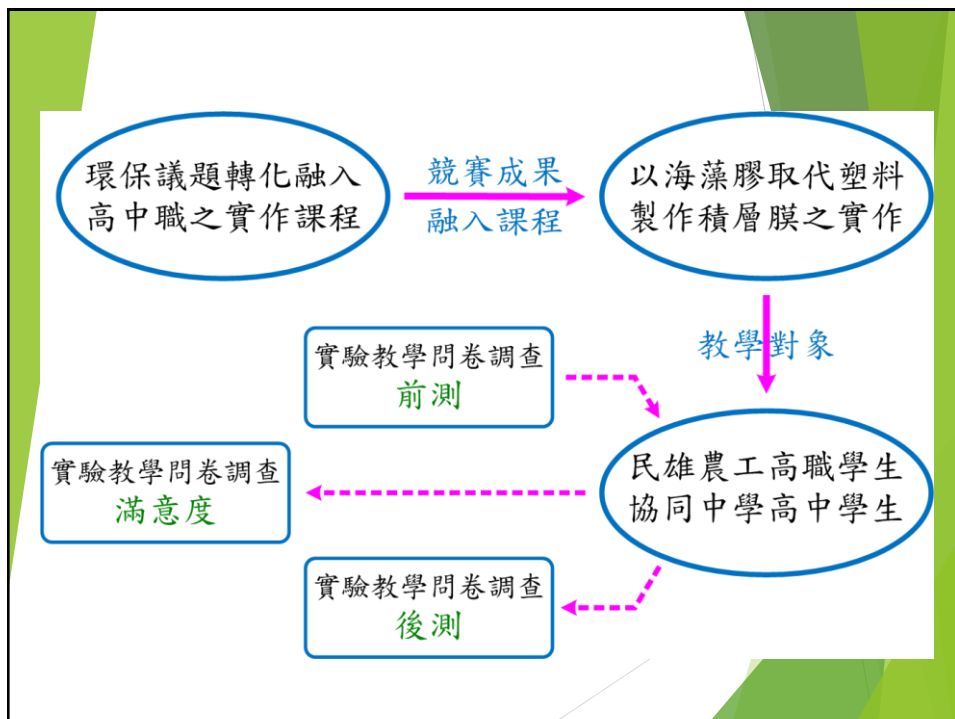
## 計畫內容

本研究是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課程的實作內涵。

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110-111年將據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。

3



4

## 研究目的

- 一、發展高中職實作課程之合宜教學方式。
- 二、科展作品題材的課程轉化融入實作課程開發。
- 三、探討實驗創意教材融入高中職實驗或實習課程的實作成效。

5

發展高中職實作課程  
合宜教學方式

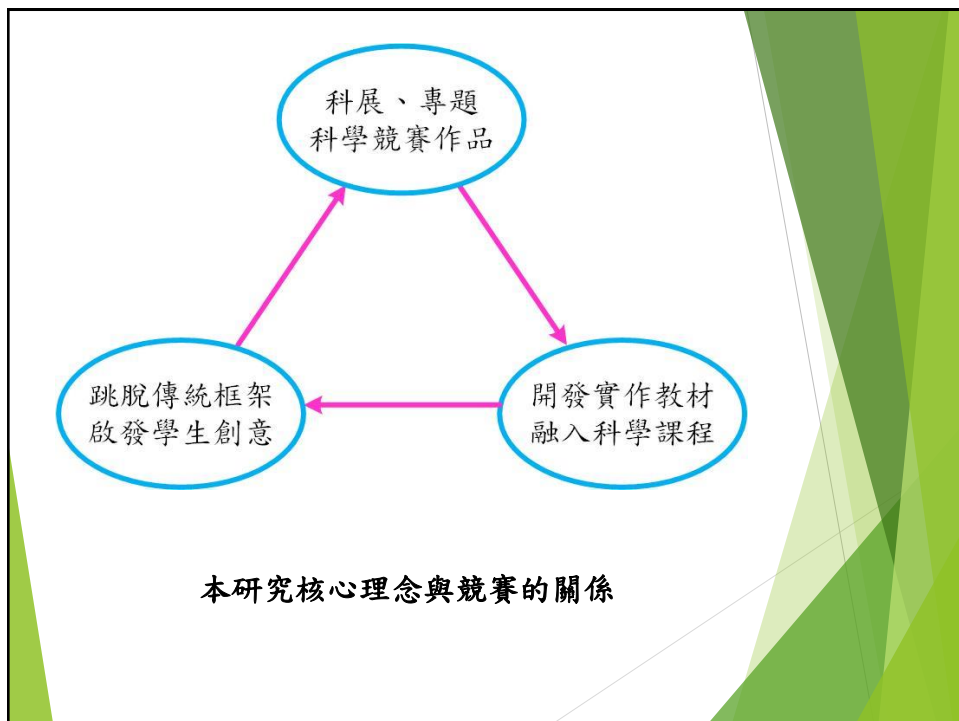
科展成果轉化融入  
教學實作課程

探討教材融入課程  
教學實際成效

6



7



8

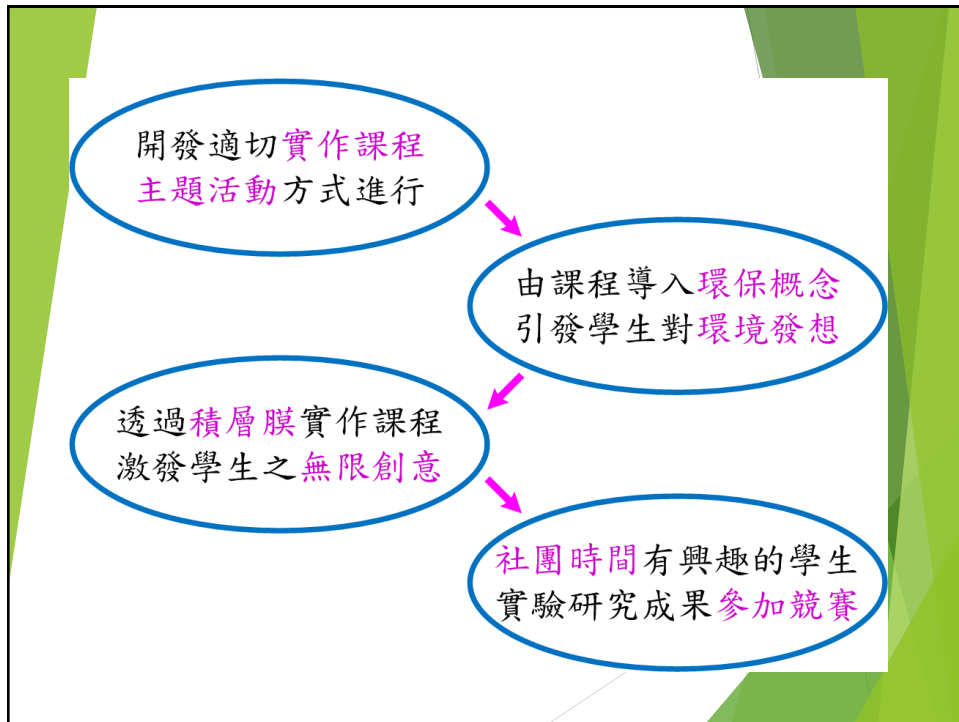
## 貳、研究方法及步驟

9

### 研究方法

- 1.開發製作不含塑膠積層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.自實驗或實習課程導入介紹環保議題及取代塑膠之概念，引發學生對環境減塑的好奇與發想。
- 3.透過課程設計，進行「實作教學」，導入積層膜成品製作課程，讓學生繼而發揮創意思考，以達到「發想與創造」的教學目的。
- 4.配合社團活動，指導有興趣的學生進行創意發想，以對環境有幫助的題材進行研究來參加比賽，藉此驗收學生的學習成效。

10

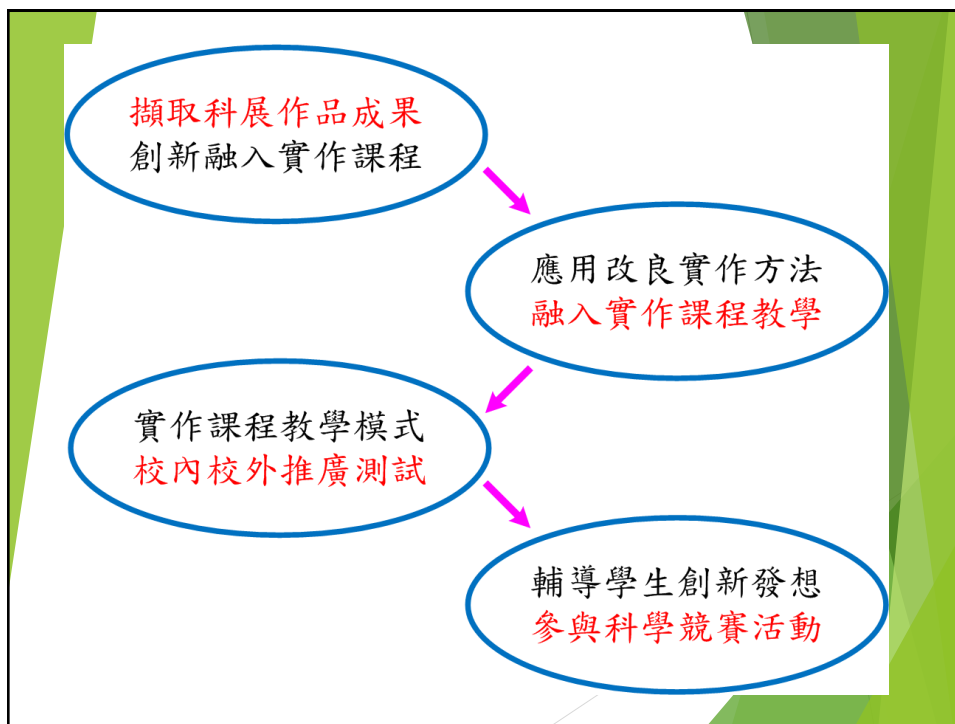


11

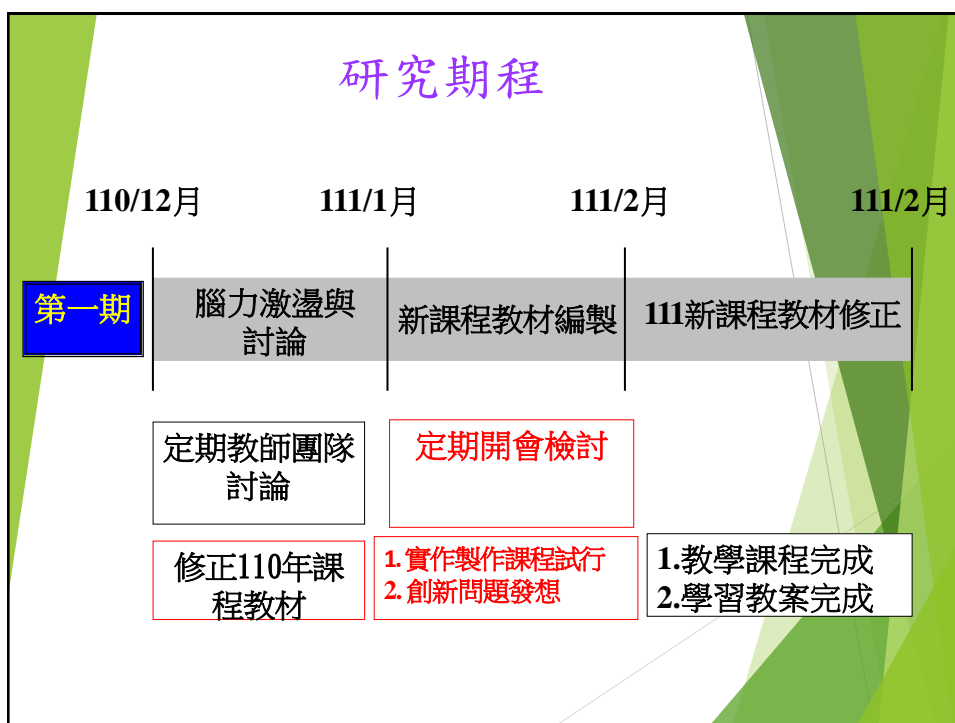
## 研究步驟

1. 分析歷年參賽科展作品的特色，並思考如何運用海藻膠元素製作保鮮膜成品取代塑膠，兼具環保議題之創新題材融入實驗或實習的課程與未來發展的主軸。
2. 跨科合作，本研究團隊透過討論修正並創新實作方法，將既有特色之科學方法(科展創新作品)精緻化，並融入課程教學。
3. 在110-111年開發實作課程內容，進而推廣高職其他科別與高中課程來進行實驗或實習課程的試行未來教學發展的可能性。
4. 本研究將運用海藻膠元素與實際動手製作，積極輔導學生創新發想，參與科學展覽相關競賽活動，以完成環保創新專題製作課程與作品。

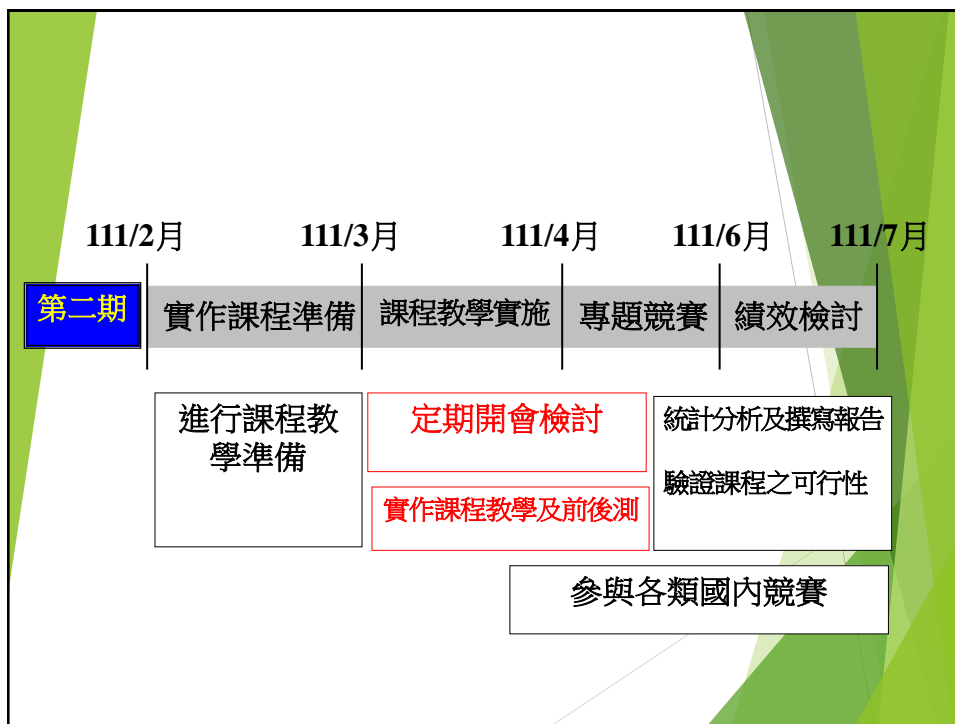
12



13



14



15



16



## 課程教材

- 1.以110年度科教專案教材為基礎，改良編製成111年度科教專案教材。
- 2.新的教材以110年度曾受測的民雄農工學生為對象，進行教材內容之研讀，瞭解有無閱讀或理解之困擾。
- 3.經民雄農工食品加工科老師協助檢視修正。
- 4.經本研究團隊111.01.19及111.03.01進行開會討論及編修教材後定稿。

17

以110年教材為基礎  
改良編製111年教材

學生進行教材內容研讀  
瞭解有無閱讀理解困擾

本校食品加工科老師  
協助新教材檢視修正

本團隊二度開會討論  
陸續編修教材後定稿

18

為了保護地球的環境&生態

除了“**塑膠**”

還有其他選擇嗎？

19

塑膠包材之氾濫



環保限塑與安全衛生之決擇

<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/4396/>

20

## 常見塑膠

縮寫	聚合物名稱	用途
PET	<u>聚對苯二甲酸乙二酯</u> Polyethylene terephthalate	<u>聚酯纖維</u> 、熱可塑性樹脂、 <u>膠帶</u> 與 <u>寶特瓶</u> 、市售飲料瓶、食用油瓶...等。
HDPE	<u>高密度聚乙烯</u> High-density polyethylene	瓶子、購物袋、回收桶、農業用管、杯座、汽車障礙、鮮奶瓶、 <u>酒精瓶</u> ...等。
LDPE	<u>低密度聚乙烯</u> Low-density polyethylene	<u>塑膠袋</u> 、各種的容器、投藥瓶、洗瓶、配管與各種模塑的實驗室設備...等。
PVC	<u>聚氯乙烯</u> Polyvinyl chloride	<u>保鮮膜</u> 、管子、圍牆與非食物用瓶、雞蛋盒、調味罐...等。
PP	<u>聚丙烯</u> Polypropylene	汽車零件、工業纖維、食物容器、食品餐器具、水杯、布丁盒、豆漿瓶..等。
PS	<u>聚苯乙烯</u> Polystyrene	食品餐器具、 <u>玩具</u> 、泡麵碗、 <u>隔板</u> 、 <u>泡沫聚苯乙烯</u> 產品，如 <u>保麗龍</u> ...等。
OTHE R	<u>ABS樹脂</u> 、 <u>聚碳酸酯</u> 、 <u>聚乳酸</u> ...等。	各式食品餐器具...等。

21

## 塑化劑

塑膠添加塑化劑依據使用的功能、環境不同，製造成擁有各種韌性的軟硬度、光澤的成品，其中愈軟的塑膠成品所需添加的塑化劑愈多。

一般常使用的保鮮膜，一種是無添加劑的PE（聚乙烯）材料，但其黏性較差；另一種廣被使用的是PVC（聚氯乙烯）保鮮膜，有大量的塑化劑，以讓PVC材質變得柔軟且增加黏度，但是不適合生鮮食品的包裝。PVC是五大泛用塑膠（PE、PVC、PP、PS、ABS）中唯一含氯塑膠，對環境與人體健康造成嚴重的危害。

22

## 塑膠食安上之疑慮



保鮮膜接觸油脂或加熱有食安疑慮

<https://www.youtube.com/watch?v=86LeYUqj56k>

23

為了食品安全→→身體健康

除了「塑膠」

還有其他選擇嗎？

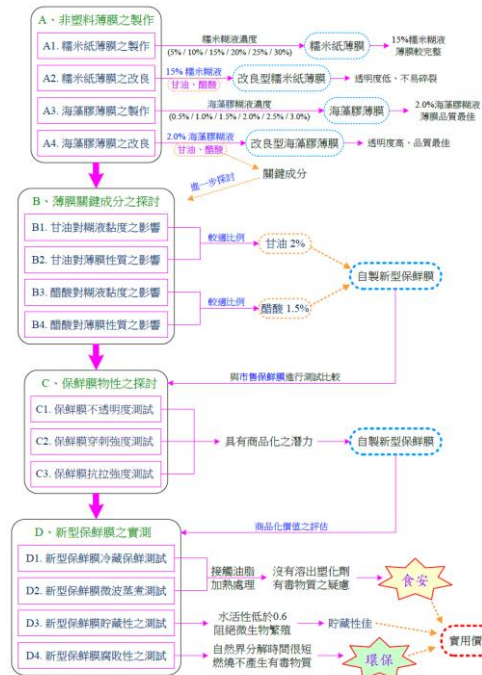
24

## 實作教學範例(一)

中華民國第60屆中小學科學展覽會第三名作品  
把新鮮包起來-非塑料薄膜之研發  
林國琰、蔡乙綾、莊凱堯(2020)



25



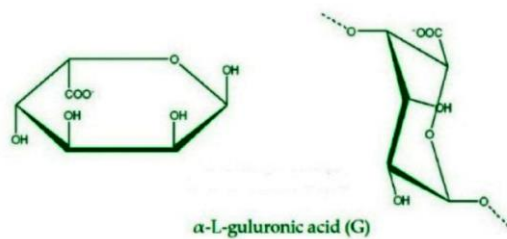
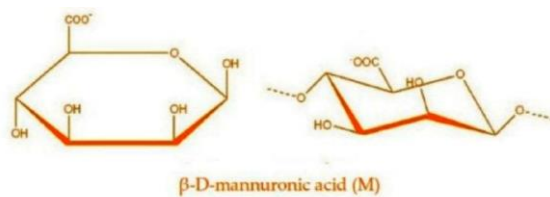
26



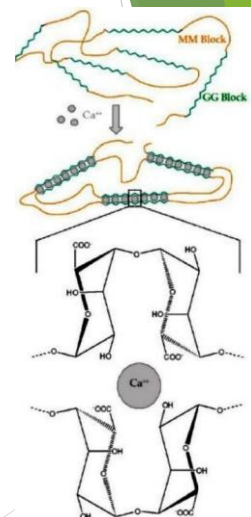


27

## 環保保鮮膜之製作-原理



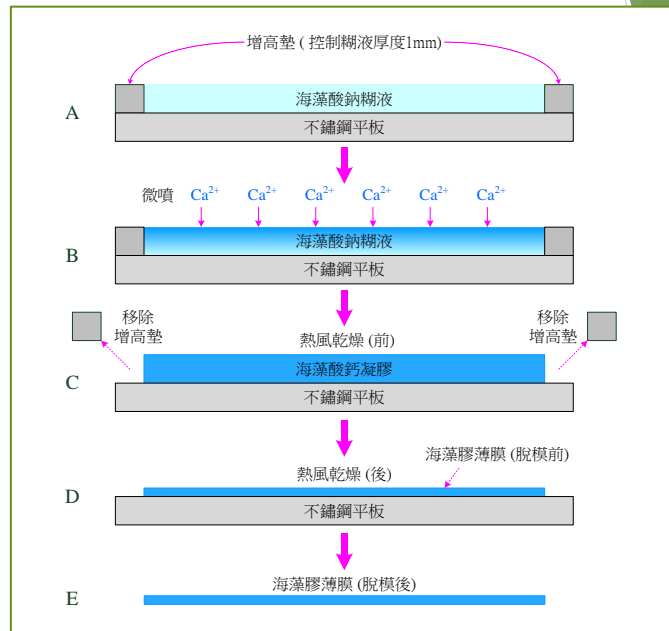
A. 海藻酸鹽單體單元之結構式



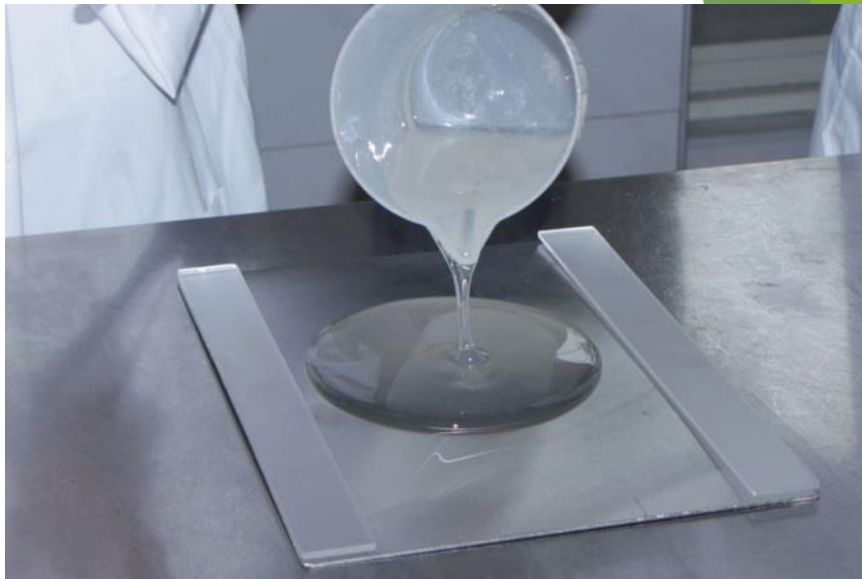
B. 蛋盒(egg-box)凝膠原理

28

## 環保保鮮膜之製作-流程



29



倒入海藻膠

30



兩側以增高墊固定高度

31



將海藻膠糊液抹平

32





製作固定高度之海藻膠糊液

33



在海藻膠糊液表面進行氯化鈣噴霧

34



自然風乾後進行脫膜

35



環保保鮮膜成品

36

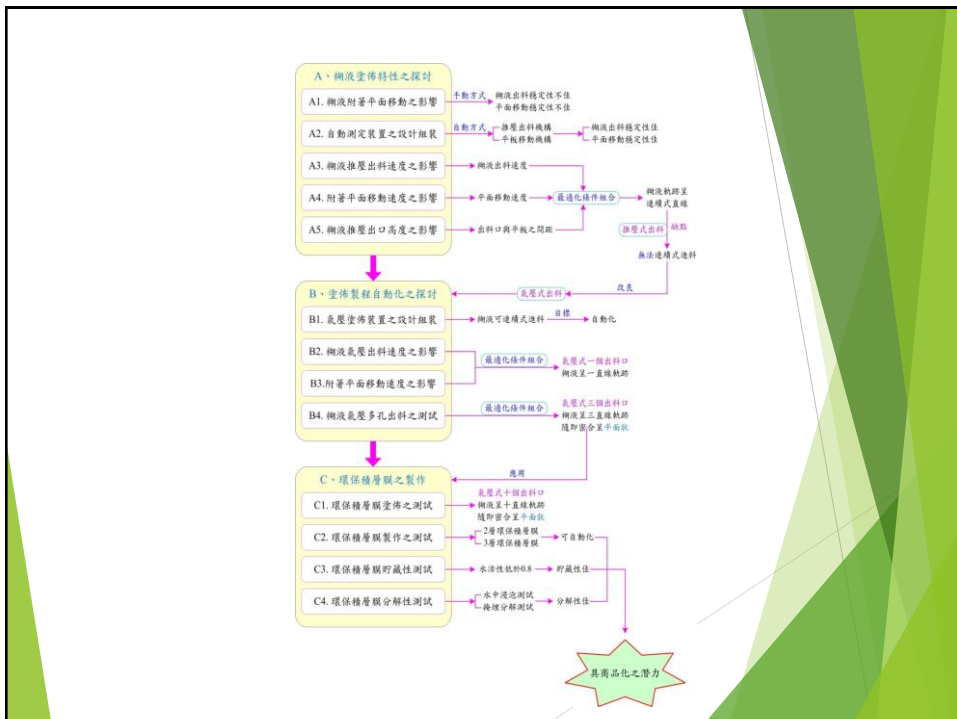
## 實作教學範例(二)

中華民國第62屆中小學科學展覽會第四分區佳作作品

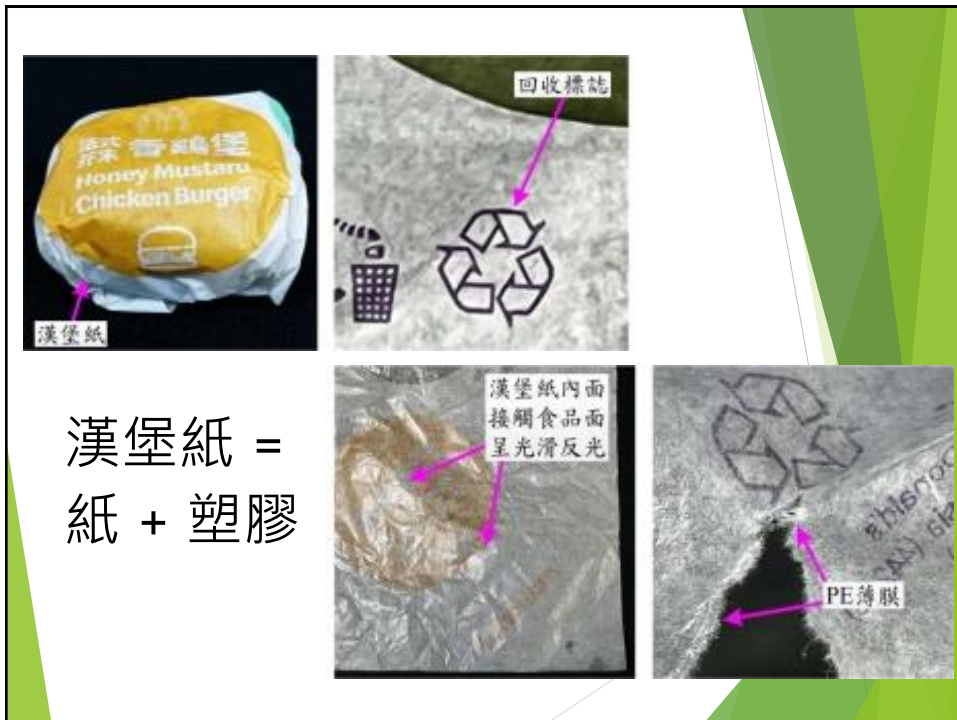
### 環保積層膜之研發



37



38



39

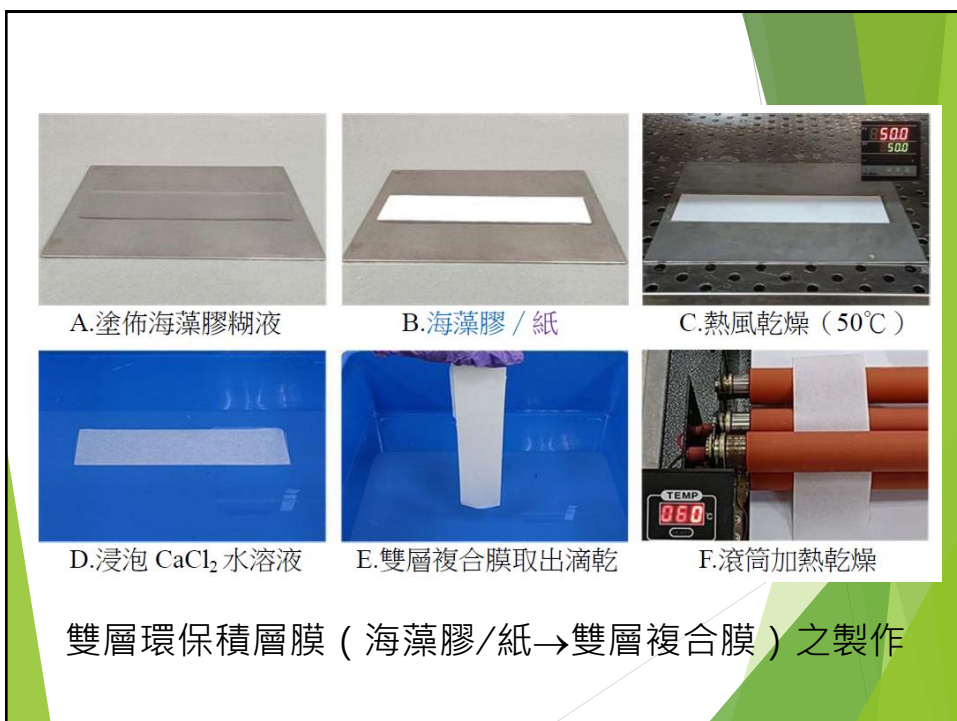


40

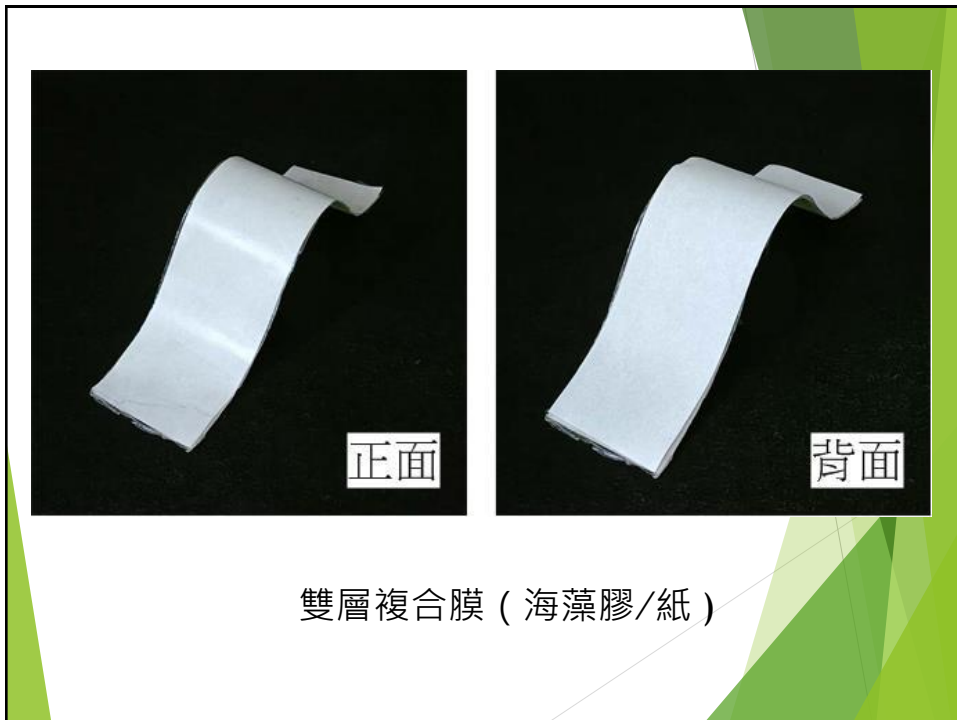




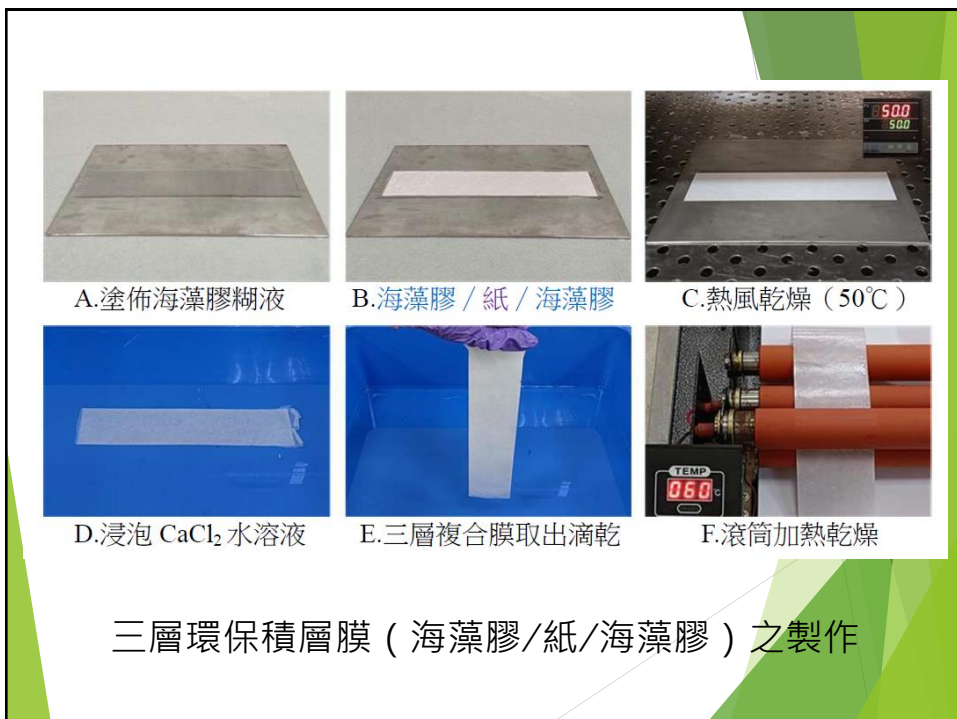
41



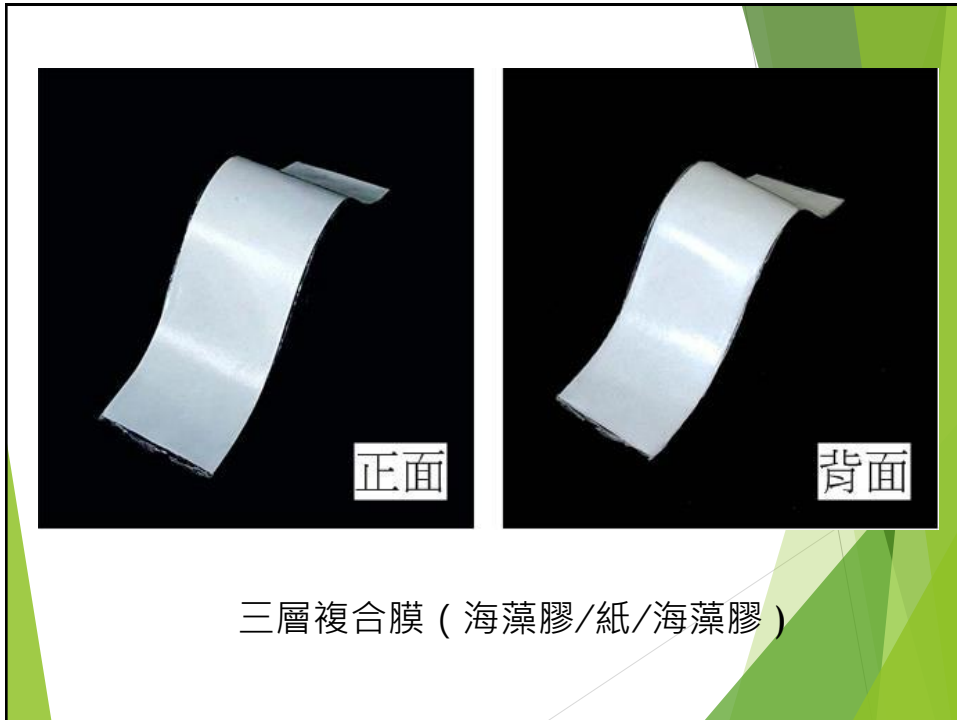
42



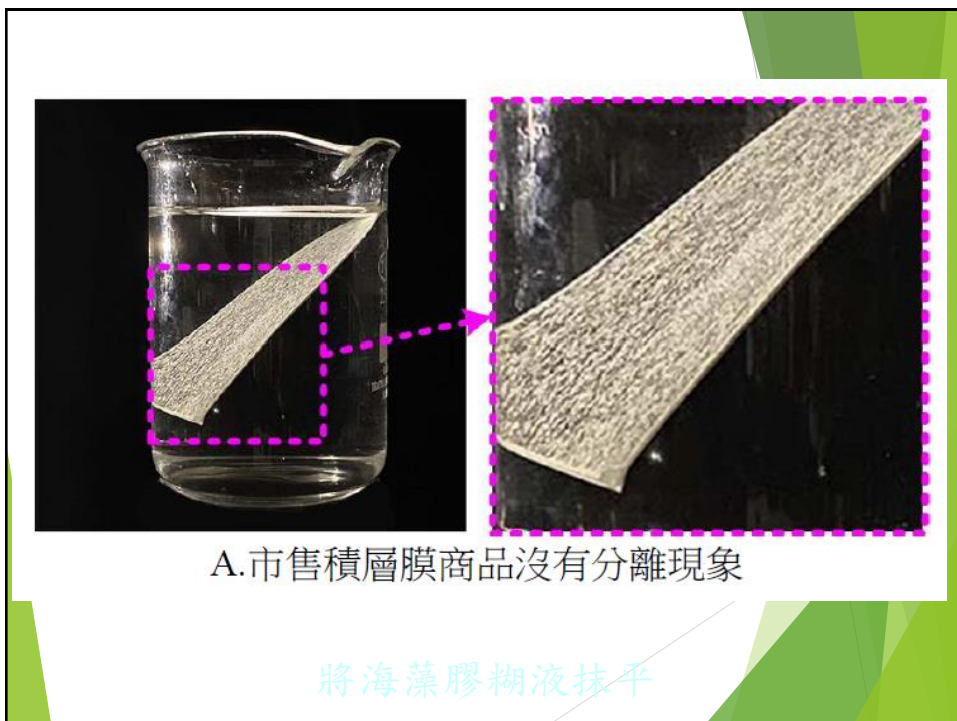
43



44



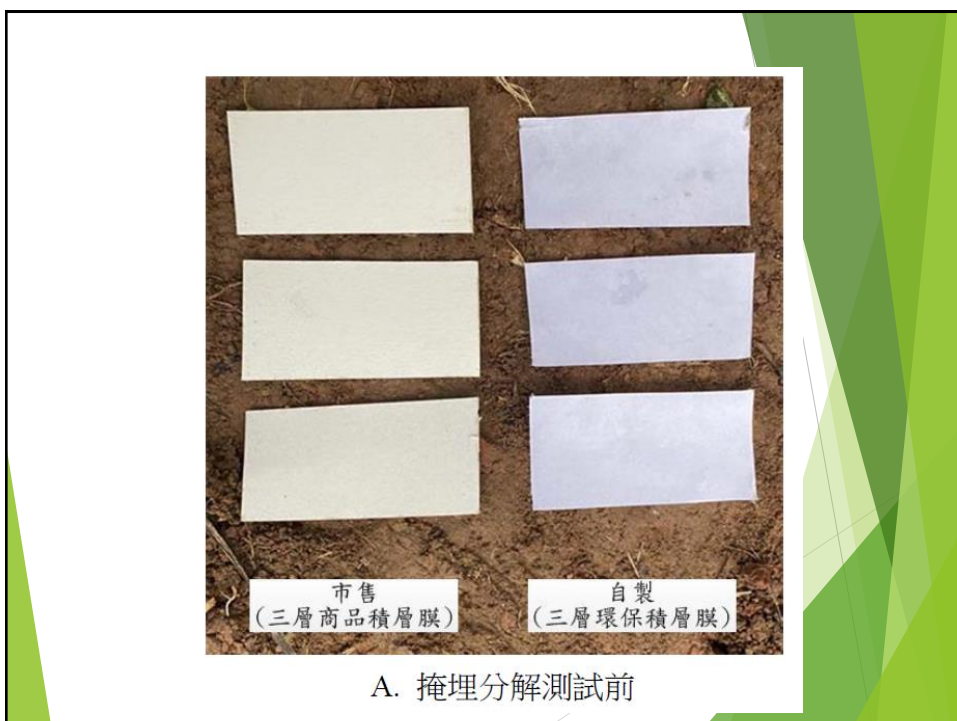
45



46

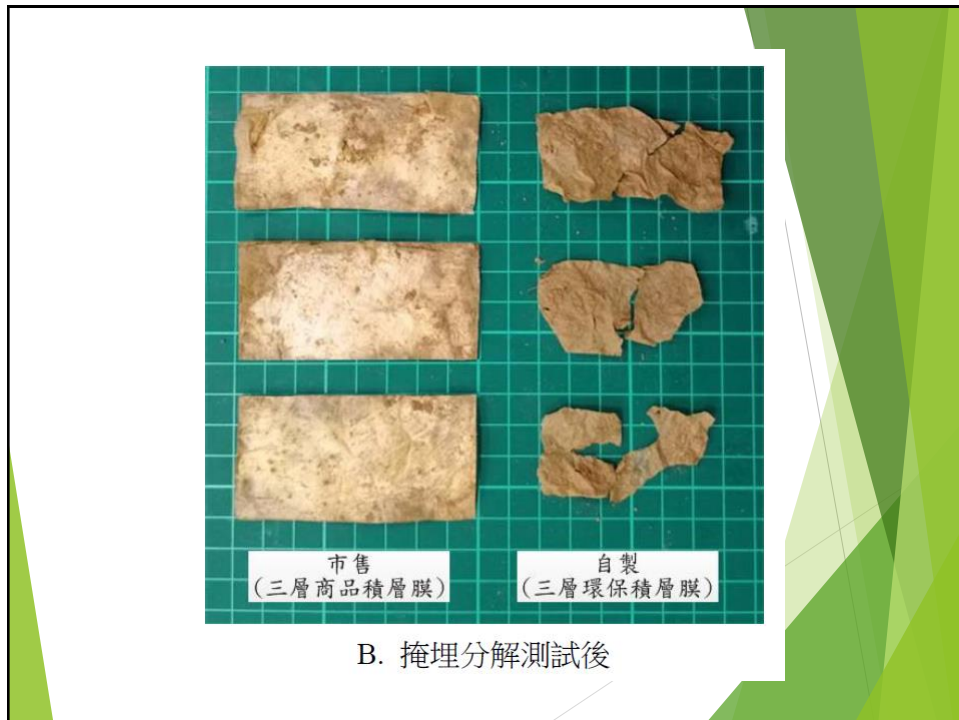


47



48





49

## 實驗設計

1. 實驗採準實驗設計-不相等實驗組前後測方式進行,本實驗設計採**教學目標及課程教學內容相同**,給兩校學生進行為期**4週**的實驗教學,**每週3小時**,相關教學活動,以完成環保創新專題製作課程與作品。
2. 兩校受試者會在實驗前後皆會接受「**基本資料**」、「**合作學習態度**」及「**問題解決態度**」問卷的前測與「**合作學習態度**」、「**問題解決態度**」及「**滿意度調查問卷**」後測。

50

## 前測問卷

**前測：基本資料問卷 4題**

(本團隊自行設計)

**合作學習態度量表 26題**

(引用游朝煌, 2003)

**問題解決態度量表 25題**

(引用游朝煌, 2003)

協同中學03/04實施

民雄農工03/24實施

51

### 110 學年度教育部「專案補助中小學科學教育計畫」實驗教學問卷

校別：\_\_\_\_\_ 班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

#### 一、基本資料

說明：下列各題，請你(妳)在適當的“□”內勾選選項

1.性別：□男 □女

2.年齡：□15歲以下 □15至18歲 □18歲(含)以上

3.你(妳)到目前為止，在正式課程中是否動手實驗「海藻膠環保膜」的製作？□是 □否

4.你(妳)到目前為止，在正式課程中曾參加合作學習的次數？□無 □一次 □二次至四次 □四次(含)以上

#### 二、合作學習態度

說明：下列各題提供你(妳)表達對「合作學習」的看法，選填沒有所謂的「對」或「錯」；僅需回答每題所描述的問題是否同意(或不同意)之程度。

	非常 不同 意	不 同 意	無 意 見	同 意	非常 同 意
1.當我主導小組討論問題時，我可以控制小組的討論音量大小。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.當小組在討論問題時，我會以適當的肢體語言回應對方。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.在小組的合作學習時，我會竭盡所能幫助小組順利完成目標。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.當小組成員提出意見時，我無法正確表達對方的觀點。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.當小組在討論問題時，我會主動提出我的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.當小組成員在討論發言時，我常會東張西望。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.當小組在討論問題時，我會主動邀請成員發言。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.當我不了解成員提出的問題時，我能正確重述對方的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.當小組在討論問題時，我會去確定別人是否能理解我的意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.當小組在合作學習時，我不會想離開小組共同決定的事項。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.當小組在討論問題時，我會積極地傾聽他人的意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.當小組在討論問題時，我能以適當言語表示同意他人的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.當我不了解小組成員的問題時，我會請求對方詳細說明。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.當我對小組討論的主題有疑惑時，我會主動尋求事實的真相。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.當小組合作完成任務後，我會對別人的貢獻表示感謝。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.當我聆聽小組成員的發言時，我會以適當眼神接觸。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.當小組在討論問題時，我能以適當肢體語言表示同意他人的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

## 前測問卷-1

52

	非常 不同 意	無 意 見	同 意	非常 同 意
18.當我不了解小組討論的主題時，我會主動提出相關的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.當小組在討論問題時，我會注視發言者。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.當小組成員的學習方向發生錯誤時，我不會提供修正的建議。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.當小組在討論問題時，我會想與他人分享相關的資訊。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.當小組共同決定的事項，我會給予支持。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.當小組在討論問題時，我會控制自己說話的音量。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.當小組在討論問題時，我會鼓勵他人表達意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.當小組在討論問題時，若他人不了解我的想法，我會提出解釋。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.當小組成員問我如何解決問題時，我不會給予對方答案。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

三、問題解決態度

說明：下列各題提供你(妳)表達對「問題解決」的看法，應填沒有所謂的「對」或「錯」；僅需回答每題所描述的問題是否同意(或不同意)之程度。

	非常 不同 意	無 意 見	同 意	非常 同 意
1.我有信心面對新的問題情境。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.遭遇問題時，我認為自己能應付自如。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.當第一次遭遇問題解決失敗時，我不會懷疑自己處理事情的能力。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.面對問題時，我常在決定問題解決方法後感到後悔。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.遭遇問題時，我常設法尋找別人幫忙。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.當無法順利解決問題時，我會檢討失敗原因。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.處理問題時，我會因無法解決問題而自責。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.遭遇問題時，我會思考下一步該要做什麼。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.遭遇問題時，我會尋求外在資源解決所面對的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.我有自信能解決問題同學無法解決的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.我有自信能想出創新而有效的方法來解決所面對的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.只要有充裕的時間，我有自信能解決所面臨的大多數問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.我確定可以有計畫地解決所有問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2

## 前測問卷-2

53

	非常 不同 意	無 意 見	同 意	非常 同 意
14.解決問題之後，我所預測的結果與實際的結果相符。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.面對難以解決的問題時，我會冷靜思考問題解決的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.一旦決定問題解決方法，我很清楚接下來的問題解決步驟。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.面臨問題時，我會衡量各種解決方法可能造成的後果，才做決定。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.在選擇問題解決方法時，我會考慮各種方法成功的可能性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.我常常對自己解決問題的方法感到滿意。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.當感覺到問題時，我沒有信心能發現問題的關鍵所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.我有自信能解決乍看之下無法解決的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.檢視問題時，我能掌握問題核心所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.有時我會過於情緒化，以致於無法想出問題解決的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.處理問題時，我會設法了解問題的關鍵所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.遇到問題時，我會盡力去想各種解決問題的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

填答已完畢，請再檢查有無漏答的題項，感謝你(妳)的協助!!

3

## 前測問卷-3

54

# 後測問卷

後測：合作學習態度量表 26題

問題解決態度量表 25題

滿意度調查問卷 15題

(本團隊自行設計)

協同中學04/01實施

民雄農工04/14實施

55

## 110 學年度教育部「專案補助中小學科學教育計畫」實驗教學問卷

校別：\_\_\_\_\_ 班級：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

### 一、合作學習態度

說明：下列各題提供你(妳)表達對「海濱靜環保環境作合作學習」的看法，選項沒有所謂的「對」或「錯」，僅需回答每題所描述的問題是否同意(或不同意)之程度。

	非常 不同意	不 同意	無 意見	同 意	非常 同意
1.當我主導小組討論問題時，我可以控制小組的討論音量大小。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.當小組在討論問題時，我會以適當的肢體語言回應對方。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.在小组的合作學習時，我會竭盡所能幫助小組順利完成目標。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.當小組成員提出意見時，我無法正確表達對方的觀點。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.當小組在討論問題時，我會主動提出我的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.當小組成員在討論發言時，我常會東張西望。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.當小組在討論問題時，我會主動邀請成員發言。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.當我不了解成員提出的問題時，我能正確重述對方的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.當小組在討論問題時，我會去確定別人是否能理解我的意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.當小組在合作學習時，我不會想離開小組共同決定的事項。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.當小組在討論問題時，我會積極地傾聽他人的意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.當小組在討論問題時，我能以適當言語表示同意他人的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.當我不了解小組成員的問題時，我會請求對方詳細說明。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.當我對小組討論的主題有疑惑時，我會主動尋求事實的真相。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.當小組合作完成任務後，我會對別人的貢獻表示感謝。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.當我聆聽小組成員的發言時，我會以適當眼神接觸。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.當小組在討論問題時，我能以適當肢體語言表示同意他人的看法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.當我不了解小組討論的主題時，我會主動提出相關的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.當小組在討論問題時，我會注意發言者。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.當小組成員的學習方向發生衝突時，我不會想提供修正的建議。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.當小組在討論問題時，我會想與他人分享相關的資訊。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.當小組共同決定的事項，我會給予支持。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.當小組在討論問題時，我會控制自己說話的音量。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.當小組在討論問題時，我會鼓勵他人表達意見。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.當小組在討論問題時，若他人不了解我的想法，我會提出解釋。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.當小組成員如何解決問題時，我不會給予對方答案。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

# 後測問卷-1

56

二、問題解決態度

說明：下列各題提供你(你)表達對「問題解決」的看法，每項沒有所謂的「對」或「錯」；僅需回答每題所描述的問題是否同意(或不同意)之程度。

	非常不同意	不同意	無意見	同意	非常同意
1.我有信心面對新的問題情境。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.遭遇問題時，我認為自己能應付自如。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.當第一次遭遇問題解決失敗時，我不會懷疑自己處理事情的能力。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.面對問題時，我常在決定問題解決方法後感到後悔。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.當遭遇問題時，我常設法尋找別人幫忙。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.當無法順利解決問題時，我會檢討失敗原因。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.處理問題時，我會因無法解決問題而自責。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.遭遇問題時，我會思考下一步聽要做什么。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.遭遇問題時，我會尋求外在資源解決所面對的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.我有自信能解決同學無法解決的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.我有自信能想出創新而有效的方法來解決所面對的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.只要有充裕的時間，我有自信能解決所面臨的大多數問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.我無法確定可以有計畫地解決所有問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.解決問題之後，我所預期的結果與實際的結果相符。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.面對難以解決的問題時，我常冷靜思考問題解決的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.一旦決定問題解決方法，我很清楚接下來的問題解決步驟。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.面臨問題時，我會衡量各種解決方法可能造成的後果，才做決定。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.在選擇問題解決方法時，我會考慮各種方法成功的可能性。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.我常對自己解決問題的方法感到滿意。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.當感覺到問題時，我沒有信心能發現問題的關鍵所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.我有自信能解決乍看之下無法解決的問題。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.檢視問題時，我能掌握問題核心所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.有時我會過於情緒化，以致於無法想出問題解決的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.處理問題前，我會設法了解問題的關鍵所在。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.遇到問題時，我會盡力去想各種解決問題的方法。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

填答已完畢，請再檢查有無漏答的題項，感謝你(你)的協助!!

2

## 後測問卷-2

57

## 問卷

### 合作學習態度量表(游朝煌, 2003)

- 該量表是作者參考多位學者所發展的相關量表進行編製，分二個量表，分別為社會技巧學習態度與工作技巧學習態度，計分方式採Likert五點量尺表計分方式，反向題目採反向計分。
- 預試有效樣本為92年就讀公私立大學95位學生。
- 採項目分析(積差相關、高低分組t考驗、Cronbach  $\alpha$  一致性)及因素分析後刪題建構量表信效度，總量表解釋變異量為47.42%，題數共26題，總量表與分量表的內部一致性其Cronbach  $\alpha$  值為0.873-0.917之間。
- 此次本研究量表，在111年2月對國立民雄農工於110年曾接受實驗教材後的學生進行量表填寫，以了解題型與題意有無閱讀困擾並加以修改，後亦經相關課程老師進行潤飾，最後經本研究團隊111.03.01開會討論形成前後測問卷。

58

## 問卷

### 問題解決態度量表(游朝煌, 2003)

- (1) 該量表是作者參考多位學者在國小、國中及高中生進行研究時所編製，分三個量表：分別為解題信心、個人掌控、趨避風格，計分方式採Likert五點量尺表計分方式，反向題目採反向計分。
- (2) 預試有效樣本為92年就讀公私立大學95位學生。
- (3) 採項目分析(積差相關、高低分組t考驗、Cronbach  $\alpha$  一致性)及因素分析後刪題建構量表信效度，總量表解釋變異量為52.28%，題數共25題，總量表與分量表的內部一致性Cronbach  $\alpha$  值為0.767-0.873之間。
- (4) 此次本研究量表，在111年2月對國立民雄農工於110年曾接受實驗教材後的學生進行量表填寫，以了解題型與題意有無閱讀困擾並加以修改，後亦經相關課程老師進行潤飾，最後經本研究團隊111.03.01開會討論形成前後測問卷。

59

## 實驗教學人數及期程

**協同中學共10人**

**2人1組合作學習(共5組)**

**實驗教學日期：**

**03/04；03/11；03/24；04/01**

**共4週 每次 3小時**

**民雄農工共14人**

**2人1組合作學習(共7組)**

**實驗教學日期：**

**03/24；03/31；04/07；04/14**

**共4週 每次 3小時**

60



## 實驗教學過程-協同中學



61

## 實驗教學過程-民雄農工



62

## 研究團隊定期開會討論



63

## 競賽成果

1. 參加全國高級中等學校專業群科111年  
專題及創意製作競賽**決賽**  
榮獲食品群創意組 **第三名 1件**
2. 參加全國高級中等學校專業群科111年  
專題及創意製作競賽**複賽**  
榮獲食品群創意組 **優勝 1件、佳作 1件**
3. 參加第62屆國立暨縣（市）公立高級  
中等學校第4區科學展覽會比賽  
榮獲環境學科 **佳作 1件**

64



## 創新課程實驗教材教學實驗結果

民雄農工學生共14人及協同高級中學學生共10人，合計24人參與創造性問題解決方法研發跨科合作創新課程準實驗設計的實驗教學後，將其前後測資料進行統計分析，包括基本資料分析、相依樣本t考驗分析、單因子單變量共變數分析、滿意度分析等。

以上各統計分析方法，為兼顧第一類型錯誤及第二類型錯誤的可能性，本研究將第一類型錯誤之顯著水準定為0.05。

65

## 創新課程實驗教材教學實驗結果

### (一)基本資料分析

- 1.在學校別方面：民雄農工學生14人 (58.3%)  
協同中學學生10人 (41.7%)
- 2.在性別方面：男性16人 (66.7%)  
女性8人 (33.3%)
- 3.在年齡別方面：15~18歲16人 (66.7%)  
18歲以上 8人 (33.3%)
- 4.在曾做過保鮮膜經驗別：有1人 (4.2%)  
無23 (95.8%)  
(取消後續分析)
- 5.在合作學習經驗別：1次(含)以下11人 (45.8%)  
2~3次5人 (20.9%)  
4次(含)以上8人 (33.3%)

66

## (二)相依樣本t考驗分析

民雄農工及協同高級中學學生共24人參與創造性問題解決方法研發跨科合作創新課程準實驗設計的實驗教學，其前後測結果如下：

1. 在其合作學習態度前後測平均得分  
無顯著差異 ( $t=1.314$ ， $p>0.05$ )
2. 在其問題解決態度前後測平均得分  
無顯著差異 ( $t=0.223$ ， $p>0.05$ )

67

## (三)單因子單變量共變數分析

經迴歸線平行的假定考驗及依變項與共變項共線性相關的假定考驗皆符合後進行分析：

1. 學校別在以合作學習態度前測為共變數，在合作學習態度後測平均得分有顯著差異 ( $F=5.608$ ， $p<0.05$ )，協同學生的合作學習態度後測分數 ( $M=4.092$ ) 高於民雄農工學生 ( $M=3.632$ )。  
以問題解決態度前測為共變數，學校別在問題解決態度後測平均得分無顯著差異 ( $F=0.691$ ， $p>0.05$ )。

68

2. 以合作學習態度前測為共變數，性別在合作學習態度後測平均得分有顯著差異( $F=4.771$ ， $p<0.05$ )，合作學習態度後測的分數：女性學生( $M=4.166$ )高於男性學生( $M=3.652$ )。
- 以問題解決態度前測為共變數，性別在問題解決態度後測平均得分無顯著差異( $F=0.004$ ， $p>0.05$ )。

69

3. 年齡別在以合作學習態度前測為共變數，在合作學習態度後測平均得分無顯著差異( $F=0.328$ ， $p>0.05$ )。
- 以問題解決態度前測為共變數，年齡別在問題解決態度後測平均得分無顯著差異( $F=0.399$ ， $p>0.05$ )。

70

4.合作學習經驗別在以合作學習態度前測為共變數，在合作學習態度後測平均得分有顯著差異( $F=5.906$ ， $p<0.05$ )，4次(含)以上合作學習經驗學生的合作學習態度後測分數( $M=4.123$ )高於1次(含)以下學生( $M=3.524$ )。

以問題解決態度前測為共變數，合作學習經驗別在問題解決態度後測平均得分無顯著差異( $F=0.279$ ， $p>0.05$ )。

71

#### (四)滿意度分析

於實驗教學結束後，針對所有研究樣本實施15題實驗教學滿意度問卷調查，計分方式採Likert五點量尺表計分方式，每題平均分數為3.41~4.37之間，皆高於3分以上。具體而言，本團隊所設計的創造性問題解決方法，研發創新設計的實驗教學尚符合學生之認同。

72

## 肆、目前完成進度

73

- 一、完成二項實作課程教材之開發：
  - (一)環保保鮮膜之製作
  - (二)環保積層膜之製作
- 二、將本團隊所開發的課程教材，陸續推廣到本校電機科及協同中學，實地進行實作教學課程。
- 三、啟發學生思考創新之潛力，指導學生運用科學方法，發想出更具環保價值之作品，並積極參與競賽。
- 四、今年已指導二校學生參加相關競賽活動。
  - (一)環保積層膜之研發
 

參加中華民國第62屆第4區科學展覽會  
榮獲-環境學科 佳作
  - (二)可食膜塗佈技術之研發
 

參加全國高級中等學校111年專題及創意製作複賽 榮獲-食品群創意組 佳作

74

- 一、進行**創造性問題解決方法**，研發**跨科合作創新課程**動手做實驗教材修訂。
- 二、進行**創造性問題解決方法**，研發**跨科合作創新課程**實驗設計的實驗教學，將前後測資料進行統計分析(包括基本資料分析.相依樣本t考驗.單因子單變量共變數分析)及結果討論，並做成結論與具體建議。
- 三、日後繼續推廣到高職其他科別與高中職實習或實驗課程進行動手做實驗學以啟發學生參與各類國內相關競賽活動。

75

## 伍、討論與建議

76

◎ 將前後測資料進行統計分析，本計畫獲得下列幾項結論，可做為日後創造性問題解決實驗教學的參考：

1. 合作學習態度之改變需要維持等同效度的長期觀察。
2. 合作學習態度：  
高中學生之積極度大於高職學生。
3. 合作學習態度：  
女性學生之積極度大於男性學生。
4. 合作學習態度：  
合作學習經驗較多學生之積極度大於經驗較少學生。

77

◎ 因本次計畫核准通過日期延後，加上防疫期間進行實體的實驗教學較為困難，為配合學校行事曆及防疫政策朝縮短計畫期程及實驗週數，將在下一期計畫進行討論與調整實驗週數，並將實作課程朝結合108新課綱的探究能力與問題解決方向進行規畫，嘗試以5E探究及POE來引導學生進行反思與探究的學習歷程。

78

- ◎ 計畫下一期進行蛻變的羽翼-跨域合作專題製作，預計在本校完成工科-電機科與農科-園藝科學生的專題實作教學，探究工科與農科學生之發想與創意，引導教師進行專題製作教學，以觀察討論方式，完成專題製作教學經驗轉化，協同教師指導學生創新發想，來完成專題作品集參與競賽，進而做成結論與具體建議。

79

## 陸、參考資料

- 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。
- 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。
- 林國琰、蔡乙綾、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。
- 林國琰、蔡乙綾、莊凱堯 (2020)。把新鮮包起來-非塑料環保薄膜之研發。中華民國第 60 屆中小學科學展覽會優勝作品。
- 游朝煌 (2003)。不同合作學習模式問題導向教學對技職校院學生邏輯思考能力與學習成效影響之研究—以程式設計為例。國立彰化師範大學工業教育研究所博士論文(未出版)。

80