

# 教育部110學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：	跨領域探究課程－科學公民行動（第一年）		
主持人：	呂廷鈺	電子信箱：	cdjht298@ms2.cdjh.hc.edu.tw
共同主持人：	無		
執行單位：	新竹市立成德高級中學		

一、計畫目的 .....	2
(一) 學校背景 .....	2
(二) 文獻探討 .....	3
(三) 研究目的 .....	5
二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員 .....	5
三、研究方法 .....	5
(一) 研究問題 .....	5
(二) 研究規畫 .....	6
(三) 研究對象與情境 .....	6
(四) 研究工具 .....	6
(五) 研究流程與資料收集 .....	8
(六) 資料分析 .....	8
(七) 目前研究成果 .....	9
四、執行進度（請評估目前完成的百分比 50%） .....	10
五、預期成果 .....	11
六、檢討 .....	11
七、參考資料 .....	12
八、附件 .....	13
(一) 前、後測試題 .....	13
(二) 學生簡報作業 .....	15

# 一、計畫目的

## (一) 學校背景

本計畫申請經費挹注的初衷為「扶弱」和「設計課程」，其原因有三：

1. 交通不便：本校校址雖位在新竹市，但困於地理位置距離市區有段距離，交通非常不便，本校與市區往返的公車只有一輛（週間每天四個班次）；礙於公共運輸的不方便，很難跟外界共享與交流學習資源。
2. 學力不足：本校國中部的學生家庭社經地位普遍弱勢，一個班級的學生主要由「單親、隔代、外配」這三種家庭背景所組成；學生家庭功能不彰、經濟條件不力，形成文化刺激、資本不足的成長環境。由於多數學生家庭財務吃緊，無力重視孩子的教育，所以往往造成學生在國中就學前就出現學習落後的現象。
3. 課綱潮流：如今十二年國民教育（新課綱）提倡跨領域學習與科學探究方法的學習，然而，科學探究能力的培養非一朝一夕的結果，且從事完整的科學探究活動需要實作材料的供應。

誠如前面的說明，跨領域學習與科學探究能力，算是現今學生重要的基本學力。但科學探究是非常具有挑戰的學習任務，並非每個學生一開始就能順利自主地從事探究，甚至需要前置的暖身活動協助理解探究任務，例如該主題的相關閱讀問答活動（呂廷鈺，2020、2021）。因此，研究者基於本校國中部學生背景弱勢、學力低落，加上學校經費有限等情況，想透過課程的研發與計畫的申請，改善當下的學習困境。如果社經背景弱勢的家庭沒有多餘資源投入孩子的教育，那麼學校教育就是影響孩子生涯發展的主力。所以，研究者想試著藉由跨領域科學探究課程設計，希望不僅能化學生背景的弱勢為升學的優勢，還能激發學生學習動機、提升學習成效。

綜上原因，本研究預計進行2年的課程研發，結合「公民行動方案」規劃自然科議題的教學內容，設計適合本校國中部學生的跨領域探究課程－「科學公民行動」，讓學生從社會中的自然科學議題此類生活化的主題，引導學生逐漸熟悉科學探究歷程。基於前述學生背景的描述，研究者於108、109學年度執行的探究課程中，逐步調整適合本校學生從事探究的向度，例如表1所示；本期探究課程層次規畫，可見表2。

表1 本校探究向度的逐年調整

探究向度	教育部（2018）	呂廷鈺(2020)	呂廷鈺(2021)、本計畫
1	發現問題	定義問題	提出問題
2	規畫與研究	尋找變因	釐清變因
			設計方法
3	論證與建模	形成結論	建立依據
4	表達與分享	表達結論	形成結論

表2 本計畫探究課程的設計層次 (McComas, & Wood, 2014)

探究內容	探究的層次		
	結構式	引導式	開放式
提出問題者	教師提供	教師提供	學生提供
提供問題解決方法、過程者	教師選擇	學生選擇	學生選擇
形成答案者	學生形成	學生形成	學生形成
預計期程	110學年度課程 (第一年)	111學年度課程 (第二年)	適學生情況

## (二) 文獻探討

### 1. 探究

科學教育界對於探究的內涵，根據《*Handbook of research on science education*》的文獻內容，Crawford (2014) 將探究的研究區分為 (1) 科學探究、(2) 探究學習、(3) 探究教學，以上三塊脈絡。首先，「科學探究」指的是科學家設計方法研究萬物的過程。再來，「探究學習」是指學生主動建構科學知識與認識科學本質的學習過程。最後，「探究教學」是教師設計教學形式、活動內容幫助學生理解科學知識和方法的策略。基於上述資料，本計畫所指的探究屬於探究教學。

McComas與Wood (2014) 提到，探究教學就是引導學生進行科學問題解決的教學方法，其過程包含：學生自己提出問題、收集資料、尋找解決方法、提出解釋、評估解釋，最後作出結論。所以，探究是一種問題解決的技能，也是種獲得科學知識的過程；然後，探究特點有下列三項：(1) 探究強調問題的探討，而非找出一個所謂的正確答案或標準解法。(2) 由於科學家多是群體工作，所以小組活動的教學形式才能符合自然科學探究的內涵。(3) 探究過程中如果教師沒有適當、適時提供鷹架，不斷將問題拋出來，學生就會容易在過程中迷失。參考前面文獻可知，新手學生需要比較多的練習、措施、回饋，做為其引導方針，才能有效進行與學習探究 (McComas, & Wood, 2014)。

一般來說，由於學生缺乏足夠的科學內容知識背景和認知經驗，故從事探究的教室，因為學生學習步調不一致，容易導致教師教學難以掌握教學節奏 (McComas, & Wood, 2014)。根據上述原因，本計畫採用跨領域學習的概念設計課程，即是希望藉由社會中生活化的自然科學議題能讓學生順利探究。再者，McComas與Wood (2014) 也指出：探究的過程，其實就是一種認知基模的適應歷程。最後，研究者運用不同探究層次的規畫，作為設計探究活動的參考依據，誠如前方表2內容所示。

## 2.公民行動

公民行動是一種議題融入的教學，強調議題的選定、探究、規畫、行動等步驟，適用於中等教育培養學生成為積極的公民（陳麗華，2011）。而該教學法源自於美國公民教育中心，該單位為培養學生參與公共事務的能力，發展「公民行動方案<sup>註1</sup>」作為教育教材，該方案的執行步驟：（1）選擇問題、（2）進行研究、（3）收集與評估解決方案，及（4）提出行動方案。

本計畫為了研發課程，於臺灣博碩士論文知識加值系統的資料庫中以「公民行動」為關鍵字，搜尋該資料庫中「所有年代」之相關研究文獻，得到了26筆研究；再從中挑選自然科學議題的公民行動教學或課程類型的博碩士論文，共有8篇，如表3。結果顯示國內在自然科學議題選擇上，多以環境（生物科學、地球科學）為主，舉凡雨林、濕地或天然災害等。

表3 國內自然科學議題的公民行動課程研究統整

議題	棕櫚油	雨林維護	臺灣環境	基改黃豆	濕地保育	颱風防災	全球暖化
畢業學年	108	107	107	105	99、98	98	97

## 3.科學公民行動

從前述說明，可見公民行動進行的步驟流程，與探究教學類似；兩者都從問題出發、尋找或收集資料，最後提出解決方案。又根據公民行動取向課程設計模式（陳麗華，2011），本計畫運用其架構，調整為適合跨領域學習的探究課程模式，成為本計畫的科學公民行動課程架構—（1）態度關懷、（2）知識建構、（3）探究行動（如圖1所示）。

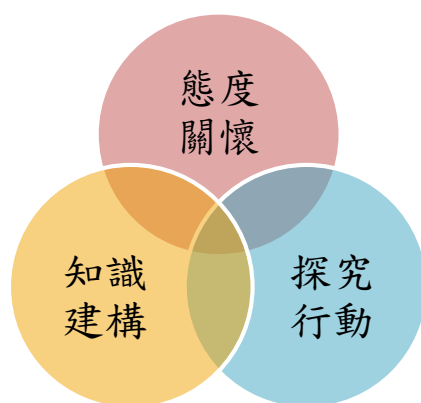


圖3 本計畫的科學公民行動課程架構

註1：什麼是公民行動方案（<https://www.lre.org.tw/project/46/FAQ/218>）

### (三) 研究目的

本計畫想闡明：跨領域探究課程－科學公民行動課程對國中生培養態度關懷、知識建構、探究行動的學習成效，其中科學公民行動課程的探究行動評量向度，分別是：1.提出問題、2.釐清變因、3.設計方法、4.建立依據、5.形成結論。本計畫希望跨領域學習的探究課程，能提升本校國中部的科學教育；甚至在學校教育耕耘下，培養學生自身正向的學習態度與社會責任。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

參與本計畫的師長，以及開班授課執行的情況，如下方表4。行政支援單位主要為教務處課務組，授課教師為呂廷鈺老師，師資背景為自然科學領域。授課班級分別為七年級（國一）每週1節的玩轉多媒體課程（校本課程），及十一年級（高二）maker搖籃課程（多元選修課程）。上課地點為資訊多功能教室及生活科技教室、材料收納地點為導師辦公室。

表 4 計畫執行師長與班級

主持人	呂廷鈺（國中自然科學）
授課教師	呂廷鈺（國中自然科學）
授課班級	110 學年度 七年級（國一） 校本課程－玩轉多媒體 103 班（19 人） 十一年級（高二）多元選修課程－maker 搖籃（26 人）
行政支援	教務處 課務組（經費核銷等相關行政業務）
環境支援	七年級（國一） 資訊多功能教室 十一年級（高二）生活科技教室 視聽教室走廊（材料收納）

## 三、研究方法

### (一) 研究問題

1. 高中生在「科學公民行動課程」前、後，其「態度關懷」的表現為何？
2. 高中生在「科學公民行動課程」前、後，其「探究行動」的表現為何？
3. 國中生在「科學公民行動課程」前、後，其「態度關懷」的表現為何？
4. 國中生在「科學公民行動課程」前、後，其「探究行動」的表現為何？

## (二) 研究規畫

本計畫運用國一彈性學習課程（玩轉多媒體課程）1學分時段，及高二多元選修課程（maker搖籃課程）2學分時段，試行跨領域的「科學公民行動」探究課程模組：①太陽能車、②地震防災。本期課程設計用意，也在於作為未來評估學生參與不同開放層次探究任務的表現差別。

本次計畫採「準實驗研究法」探討學生在科學公民行動課程前、後的學習表現。研究者在課程模組進行前測、後測的學習資料收集，並將開放式的作答，轉為量化資料，以闡述學生在課程前、後，態度關懷及探究行動的發展；另外，若時間充裕，預計透過晤談資料輔助研究結果的討論。預訂課程介入的期程可見表5，未來2年課程研發過程，隨著研究資料分析結果做適時調整，而本期110學年度計畫執行內容如下方所示。

表5 課程期程簡要內容

進度內容	110學年度										
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
發展工具與準備材料											
課程正式介入											
分析與檢討											
高二	太陽能車+地震防災							(回到國中試行)			
國一	(先用高中課程精修教材)							太陽能車+地震防災			

## (三) 研究對象與情境

- 1.參與的對象：本校110學年度國一19位及高二26位，共45位學生為授課對象，研究者在課程中為「完全的參與者」(Creswell, 2015)。
- 2.研究的情境：學生自由分組，每班5組、每組4~6人。  
本計畫參與學生之班群和組別情況如下表5。

表5 學生班群與分組情況

參與學生	國一 玩轉多媒體課程	高二 maker搖籃課程
學生人數／班級數	19人／1班	26人／1班
學生分組／組數	自由／5組／班（每組4人）	自由／5組／班（每組5~6人）

## (四) 研究工具

研究工具有作為前、後測的選擇題及非選題（檢核態度、探究能力2面向）共一卷，還有科學公民課程的探究簡報作業檔共2份；關於開放式資料收集，會先將質性內容轉量化的資料，再闡述學生在課程前、後的科學探究能力發展。

1.工具的內容：研究工具的介紹與架構如表6。

- ①選擇及非選題：1卷試題，作為前、後測，收集學生表現的資料。
- ②簡報作業－收集學生探究歷程資料，架構如表7、材料清單如表8。
- ③其它工具：晤談錄音檔，用來收集學生學習心得。

2.工具的品質：研究工具的效度與信度考驗說明，如下列陳述。

- ①效度：預計找本校另外2位自然科教師進行專家審查，以完成內容效度。
- ②信度：承上再藉由統計軟體進行評分者信度的檢驗。

表6 研究工具的簡介與架構

研究工具		(1) 試題	(2) 簡報作業	
探究主題		---	①太陽能車	②地震防災
探究層次		---	結構式	引導式
探究 向 度	提出問題	試題	教師提供	教師提供
	釐清變因		教師提供	教師提供
	設計方法		教師提供	學生形成
	建立依據		學生形成	學生形成
	形成結論		學生形成	學生形成

表7 學習單的設計架構

學習 單  探 究 向 度	釐清變因	研究變因的分類：控制變因、操縱變因、應變變因，分別是哪些？說明研究變因之間的關係。
	設計方法	根據研究問題(應變變因)設計實作的對照組、研究組，並說明操作的流程、內容，以及實作設計的想法。
	建立依據	根據操作過程中控制、操縱、應變變因的分析結果，建立具有實作數據的研究結果說明。(請逐一條列)
	形成結論	根據本次探究與實作的經驗，形成一個具有科學意義的總結。

表8 探究與實作的材料清單簡介

探究主題	科學原理	公民行動議題	材料
①太陽能車	風化、侵蝕	太陽能不能？ 認識太陽能發電，並探究太陽能發電能做到哪些事？	冰棒木棍*n、小輪胎*4、 橡皮筋*2、泡棉膠*1、 白膠*1、束線帶*4、 鐵軸*2、電池盒*1、 太陽能板*2、馬達*1、 剪刀*1
②地震防災	慣性、能量轉換	你住得安全嗎？ 運用自製地震儀，探究自家環境的地震災害潛勢。	參考「台灣地震科學中心」 <a href="https://tec.earth.sinica.edu.tw/news_con.php?id=8">https://tec.earth.sinica.edu.tw/news_con.php?id=8</a>

## (五) 研究流程與資料收集

本計畫介入過程中，至此依序透過前測、後測的資料收集，分析目前的研究成果。整個計畫的流程、內容，和研究資料收集情況，如表9。

表9 研究流程與資料收集

對象	階段	流程	時間	研究內容	資料收集	備註
高二	第1年 上學期	(1)	1節課	前測	試題	第1次上課
		(2)	8節課	模組：①太陽能車	簡報檔	介入4週
			8節課	模組：②地震防災		介入4週
		(3)	1節課	後測	試題	1週後
國一	第1年 下學期	(1)	1節課	前測	試題	1週前
		(2)	8節課	模組：①太陽能車	簡報檔	介入5週
			8節課	模組：②地震防災		介入5週
		(3)	1節課	後測	試題	1週後
	(4)	1節課	晤談	晤談錄音		

## (六) 資料分析

根據計畫當中的研究問題、資料來源、分析方法，其對應的情況如表10。

表10 研究計畫資料收分析表

研究問題	資料來源			分析方法
	試題	簡報	晤談	
1.高中生在課程前、後，其「態度關懷」的表現？	✓			統計考驗
2.高中生在課程前、後，其「探究行動」的表現？	✓			統計考驗
3.國中生在課程前、後，其「態度關懷」的表現？	✓	✓	✓	內容分析 統計考驗
4.國中生在課程前、後，其「探究行動」的表現？	✓	✓	✓	內容分析 統計考驗



## (七) 目前研究成果

### 研究問題1. 高中生在課程前、後，其「態度關懷」的表現？

在作為前、後測的工具中，採 10 個態度導向問題中的第 2、3、5、9 題（如表 11），輔助說明學生的情意變化。

表 11 部分學習態度的題目列表

第 2 題	從事實作活動，讓我覺得有成就感。
第 3 題	上課時大家一起討論不同想法，讓我覺得學習是有趣的。
第 5 題	分析一件事情的不同影響原因，是重要的。
第 9 題	科學實作的結果，就是最正確的。

參考表 12 和圖 2，國中施測班級學生，在情意面第 2、3、5 題中，從前、後的比較可見學生在學習態度方面，作答的平均尺度是增加的，代表正面態度的成長。其次，從第 9 題中，學生在後測的平均尺度量表低於前測，根據該題意，可以表示學生認為科學實作是最正確的態度，有所改變。

表 12 高中生學習態度的前、後變化報表

高中生 (26 人)	前				後			
	第 2 題	第 3 題	第 5 題	第 9 題	第 4 題	第 5 題	第 7 題	第 9 題
5 點量表 平均尺度	3.43	3.26	4.02	4.02	3.85	3.79	4.56	3.72

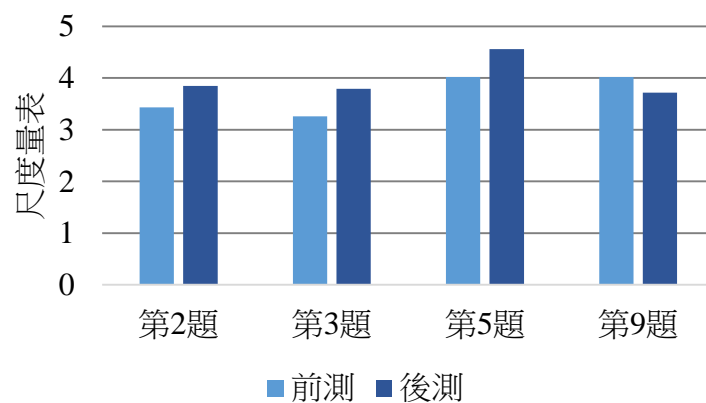


圖 2 高中生學習態度的前、後變化示意圖

## 研究問題2.高中生在課程前、後，其「探究行動」的表現？

單選題目內容為研究變因與研究設計，用來評量高中生在計畫介入前、後的學習成效。根據表 13、圖 3，施測班級學生，在前測中 2 題全對的人數為 17 人、後測中全對的人數為 25 人，從前、後全對總人數的比較，可見學生在釐清變因方面，成績表現是進步的。

表 12 國中釐清變因的前、後測報表

高中生 (26 人)	前測	後測
	全隊人數 (人)	全隊人數 (人)
釐清變因	17	25

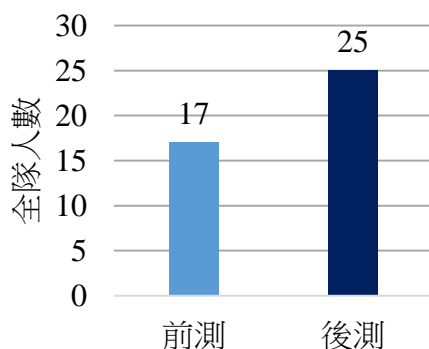


圖 4 高中生釐清變因的前、後測示意圖

## 四、執行進度（請評估目前完成的百分比 50%）

本計畫自評內容完成百分比為50%，尚有下列學期國中試行課程部分，資料未收集完整，仍需配合計畫進度繼續執行。已完成部分用綠色表示，未完成部分用藍色表示，如表11所示（21/34≈50%含預計辦理的聯合成果餐會）。

表11 研究進度表

進度內容	110學年度 暑假 (8月4週)				110學年度 上學期 (月份)					110學年度 下學期 (月份)					
					9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1.發展研究工具	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
2.教學介入					■	■	■	■			■	■	■	■	
3.收集資料						■	■	■			■	■	■	■	
4.分析資料							■	■	■			■	■	■	
5.撰寫報告										■	■		■	■	

## 五、預期成果

本期計畫預期進行與完成的工作項目分別有：

- 1.量的效益：精緻化本期計畫中2套跨領域科學探究模組、提升學生的學習動機與科學探究能力。
- 2.質的效益：提升學生共好的能力。再來，具體檢核的方式，如表12所示。

表 12 預期完成內容與檢核方式

預期完工項目	具體檢核方式（成果呈現、效益分析）
1.精緻化 2 套科學探究模組	(1) 授課照片紀錄。 (2) 學生前測、後測的比較分析結果。
2.提升學生學習動機與科學探究能力	(1) 學生前測、後測的比較分析結果。 (2) 辦理聯合成果發表餐會，檢視學習成效。
3.提升學生共好的能力	(1) 學生小組互動的分析結果。 (2) 舉辦聯合成果發表餐會，提供互動舞台。

## 六、檢討

- (一) 時間與興趣的拔河：目前的探究實作課程，除了實作需要時間，讓學生運用簡報軟體製作實作成果報告，更是需要時間。然而，時間一長，在同一主題停留太多周次（課堂數），反而容易造成學習興趣的下降。所以，模組架構，仍有待修改。
- (二) 需跨領域教師支援：現階段該課程設計，只有1位教師，仍然需號召有志共同者，一起開發跨領域的探究與實作課程。

## 七、參考資料

### (一) 中文

- 呂廷鈺 (2016)。探討社會性科學議題情境下不同探究教學法對學生決策能力之影響。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 呂廷鈺 (2020)。科學探究的「大手攜小手」鷹架課程研發 (第一年)。108學年度教育部中小學科學教育專案計畫期末成果報告，未出版，臺北市。
- 呂廷鈺 (2021)。科學探究課程的鷹架研發 (第二年)。109學年度教育部中小學科學教育專案計畫期中成果報告，未出版，臺北市。
- 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域。臺北市。
- 陳麗華 (2011)。公民行動取向全球議題課程設計模式與實踐案例。臺灣民主季刊，8(1)，47-82。

### (二) 英文

- Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. In N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*. (Vol. 2, pp.515-544). New York, NY: Routledge Press.
- Creswell, J. W. (2015). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- McComas, M., & Wood, L. (2014). Inquiry Instruction. In W. F. McComas (Ed.), *The language of science education* (pp. 52-54). Boston, MA: Sense Publishers.

## 八、附件

### (一) 前、後測試題

## 想法及知識背景調查

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

說明：共12題單選題，  
作答完畢後，請將題目卷、答案卡，都交給老師。

### 單選題組 (一)：態度關懷

老師想了解你在實作過程中的學習態度，所以請你認真完成下面問題。


第01~10題的選項為：

(A) 非常不認同、(B) 不認同、(C) 尚能認同、(D) 認同、(E) 非常認同

01. 從事實作活動，讓我開心。
02. 從事實作活動，讓我覺得有成就感。
03. 上課時大家一起討論不同想法，讓我覺得學習是有趣的。
04. 上課時大家一起討論不同想法，讓我喜歡上課。
05. 分析一件事情的不同影響原因，是重要的。
06. 當人們發表想法時，我會去思考該想法背後的依據。
07. 同一個實作的結果（例如實驗數據），都會一模一樣。
08. 自然科學跟社會人文兩方互相影響的例子，我能至少舉出5個。
09. 科學實作的結果，就是最正確的。
10. 當我發現生活中有待解決的問題時，我會積極找同學或老師討論。

### 單選題組（二）：研究變因、研究設計、閱讀理解－泡菜料理

小明跟班上同學提議用泡菜當作今年度園遊會販賣的商品，並且獲得全班一致同意。然後，同學們準備的材料有：高麗菜、紅蘿蔔、鹽、細砂糖、白醋……等。接著，分工實作時，有同學負責切高麗菜、有同學負責刨紅蘿蔔、有同學負責調味。然後，小明帶領同學製作泡菜時，有同學發現：高麗菜又硬又脆的葉片，加入其它材料後，會漸漸地出水；靜置的時間越長，泡菜的出水量就越多。而且，做出來的泡菜有些比較甜、有些比較酸。為了做出多元的泡菜商品，小明和班上同學分成做了三組不同的泡菜……

11. 下列三組不同的泡菜， 玻璃瓶是一樣的規格，都放同一台冰箱冷藏醃漬3天。 如果想比較蔬菜粗細，造成的泡菜口感如何， 應該用哪兩罐玻璃瓶來研究？	(A) 玻璃瓶1和2 (B) 玻璃瓶1和3 (C) 玻璃瓶2和3
12. 承上， 如果想比較不同鹹、甜口味， 應該用哪兩罐玻璃瓶來研究？	(A) 玻璃瓶1和2 (B) 玻璃瓶1和3 (C) 玻璃瓶2和3
 <p>玻璃瓶 1</p> <ul style="list-style-type: none"><li>粗 高麗菜絲 100公克</li><li>粗 紅蘿蔔絲 10公克</li><li>鹽 50公克</li><li>細砂糖 30公克</li><li>白醋 20公克</li></ul> <p>玻璃瓶 2</p> <ul style="list-style-type: none"><li>粗 高麗菜絲 100公克</li><li>粗 紅蘿蔔絲 10公克</li><li>鹽 30公克</li><li>細砂糖 50公克</li><li>白醋 20公克</li></ul> <p>玻璃瓶 3</p> <ul style="list-style-type: none"><li>細 高麗菜絲 100公克</li><li>細 紅蘿蔔絲 10公克</li><li>鹽 50公克</li><li>細砂糖 30公克</li><li>白醋 20公克</li></ul>	

## (二) 學生簡報作業

**2. 太陽能小車**

原理：  
太陽能發電板接受陽光產生電能，再通過專用的太陽能電機使小車向前進。  
如果光線弱，太陽能電池板發出的電量不足以使小車前進，那可以在電池盒中裝入5號電池使小車向前移動。



**使用工具**

- 內附木料 \* n
- 小輪胎 \* 4
- 橡皮筋 \* 2
- 泡棉膠 \* 1
- 白膠 \* 1
- 束線帶 \* 4
- 鐵軸 \* 2
- 電池盒 \* 1
- 太陽能板 \* 2
- 內附小零件 \* n
- 馬達 \* 1



**成品測試【縮時】**



**心得**

在這兩節選修課中，從覺得製作這些小玩具可能會因為很多材料、製作過程很麻煩的想法，漸漸得轉為自己動手做其實也可以很有趣，也從實作中發現在日常生活中使這些機器運作的原理和製作過程。

在製作前與製作後，我們互相討論這個原理是怎麼發生的，並且查詢了非常多的資料，去驗證我們的說法的正確性，更可以透過每個人的想法去分析。

透過這些簡易的玩具，讓我們不但從玩樂中學習，還能從觀察機器的運作發現自己所不知道的原理，使我更想要去深入探索其他的原理與奧秘！