

教育部國民及學前教育署中小學科學教育計畫期中報告

台中市立居仁國民中學

一、計畫名稱：磨「科」師——以「模組化教學策略」發展國中生科學探究活動

二、研究計畫之背景及目的：

(一)背景：

十二年國民基本教育課程綱要總綱，定於108學年度起自國民小學、國民中學及高級中等學校一年級開始實施(教育部，2014)。自然科學領域綱要期望透過「探究能力」、「科學態度與本質」等核心素養，體現於課程規畫，就是「做中學」的實驗課、探究與實作課推行探究與實作之校本課程，但是，目前針對國中生科學探究技能的養成課程相當有限。雖然，本校每年在科學展覽活動中，學生所發表的專題研究報告都在十件以上。不過，每年科學社群學生停滯於測試研究主題可行性而無法經歷完整探究歷程的人數也不在少數。因此，本次研究期望組織教師團隊，將學生所進行的專題研究主題，依照「模組化教學策略」發展國中生假日創意科學活動之模組。在學校正式課程之外，根據課程相關議題提供真實性的創意科學探究課程，藉以培養學生主動探索與研究等的能力。

模組是指短程、完整的單元，此種單元可與其他單元連結而完成較大的工作或是達成較長程的目的(李隆盛，1994)。模組化教學的定義為：採用模組單元的教學方式，而模組單元是指一個獨立的單元，適合於個人或是團體來進行學習，依自己的學習能力與速度，選擇比較喜歡的單元先進行學習，而將這些單元組合起來成為一組教學內涵，即可以代表所要學習的所有知識與技能(李景峰，1993)。模組化教學之組成要素包含(林生傳，1995)：

1. 概說：介紹單元內容以及特點，讓學習者有一基礎的先備知識。
2. 定錨：討論可行的學習活動，以訂定可達成的學習活動目標，例如：研讀文獻資料或課本，進行何項實驗設計等等。學生可以從中進行學習。以訂定清楚本探究活動的教學目標(含行為目標)，以作為探究教學依據。
3. 前測：在未進行探究學習之前，每個學生接受測量決定其學習的起點。
4. 社群經營：包括實作空間安排、教學材料、時間表、個別輔導、檢視學習進行情形、小組討論、探究紀錄等，使教學順利進行。
5. 形成性評量及後測：完成某一活動，立即評量，以鑑定是否達成學習目標，作為鑑定學習成果的依據。

因此，本研究將分階段以概念圖調查各組探究專題學生針對該主題的概念架構，將透過評鑑(evaluation)以及修正(modification)歷程，檢驗與回溯每個模組階段的探究成果，並分析學生所遭遇之困難及改進策略。

(二)目的：

1. 國中學生在「模組化」的科學探究活動中，所遭遇之困難及改進策略。
2. 國中學生在「模組化」的科學探究活動中，主題認知架構的變遷情形。

三、研究方法、步驟及預定進度：

(一)研究方法與步驟：

1. 辦理「假日創意科學學生營隊」活動，促進學生專題研究社群之成立：

辦理「假日創意科學學生營隊」，以「模組化」教學模式設計「創意科學實作課程」，訓練生手學生進入探究情境及激發可進行探究的新主題。模組化教學的階段性活動包含：

(1)「定錨模組」概說階段：

組織教師團隊於領域會議時間辦理研習，共備發展「模組化」之創意科學探究活動，利用教學模組使學生能將所學到的概念透過情境的轉變達到遷移的效果。本研究將依「模組化」之課程設計，分階段進行活動，教師團隊蒐集文獻資料，設計「定錨模組主題課程」，進行課程教學及提供學生閱讀資料，藉以介紹主題單元內容特點，讓學生具備先備知識。

(2)「組合模組」實作競賽階段：

教師團隊發展「**組合模組**」實作活動，並藉由「**假日創意科學學生營隊**」，辦理實作競賽，促進學生觀察真實科學情境、察覺問題，並藉由小組進行腦力激盪與資料蒐集，進而「**提出可探究或可應用之新問題**」，成為明確具體的探究改良目標，引導學生組織探究小組進入「**小組獨立研究活動**」。

(3) **小組獨立研究「前測回饋」階段**：根據文獻及實作競賽觀察，並配合進行科學寫作教學，在未進行探究學習之前，每個學生以 V 圖及半結構問卷，評量學生的認知架構，以決定其學習起點，並予以回饋。

(4) **小組獨立研究「社群經營」階段**：協助學生形成小組，並提升學習包括實作空間安排、教學材料、時間表、個別輔導、檢視學習進行情形、小組討論、探究紀錄等，使教學順利進行。

(5) **小組獨立研究「形成性評量及後測」階段**：完成某一活動，立即以 V 圖評量，以鑑定是否達成學習目標，作為鑑定學習成果的依據。達成目標的學習活動：規定幾種可行的學習活動，例如研讀部分文獻後，可進行何種實作練習與設計等等。小組學生可從中選擇，進行學習。

2. 「模組化探究教學」階段性任務：

(1) 辦理「**暑期科學營隊**」進行「**定錨模組**」概說教學，提供學生閱讀資料，藉以介紹主題單元內容特點，讓學生具備先備知識。

(2) 辦理「**假日科學營隊**」進行「**組合模組**」實作競賽活動，引導腦力激盪討論新探究主題、確認問題研究方向並提出新主張以形成假說。

(3) 籌組「**學生科學社群**」進行「**小組獨立研究**」活動，以半結構式問卷，發覺學生探究過程所遭遇之困難。於教師團隊中發表及蒐集資料協助學生解決探究困難，提高學生探究過程之成就感，期能協助學生體驗完整探究歷程。

3. 活動成效評估方式：

(1) 前測進行 V 圖及半開放式問卷調查科學探究活動中，遭遇之困難及改進策略。

(2) 後測進行**概念圖**繪製，評估小組專題研究之概念認知及問題解決程度。

4. 辦理成果發表及推廣活動：

(1) 辦理推廣研習活動：計畫初期進行「**學生創意科學活動教學模組**」之研討，階段性成果則辦理「**探究教學推廣研習**」，推廣本校所發展之「**探究課程教學模組**」，並且將主題發展模式提供教師參用與教學實務經驗交流。

(2) 辦理「**校慶科學園遊會**」及參加「**台中市科學園遊會**」之成果展示及解說活動：提供學生將所完成之「**學生專題研究成果**」進行推廣發表、展示及接受同儕與家長評鑑。

(3) 以學生探究成果參加「**科學展覽競賽**」：提供學生將所完成之「**學生專題研究成果**」進行推廣發表、展示及接受競賽評審專家之評鑑。

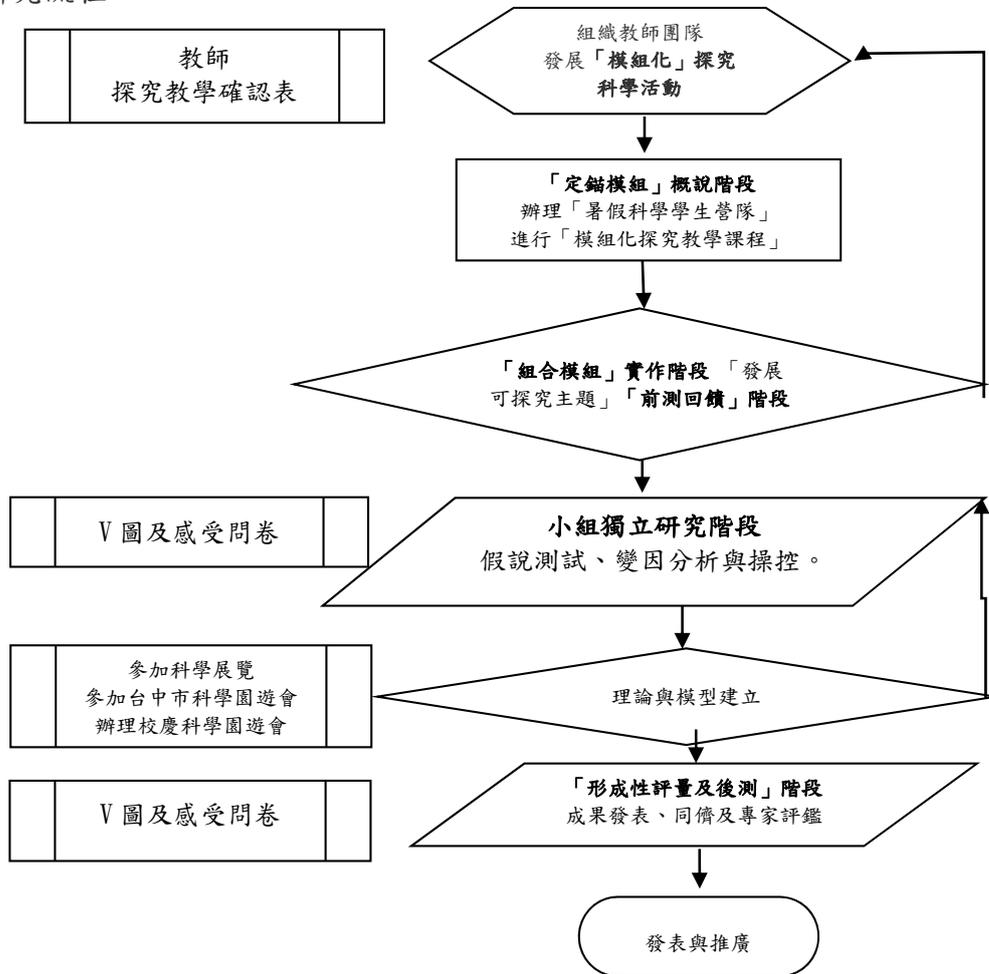
(二) 進度甘特圖： (◆ 已完成 ✦ 待完成)

月 份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
組織教師社群進行文獻研討	◆	◆	◆	◆								
辦理及參與教師研習		◆		◆	◆	◆		◆	◆		◆	
模組化探究創意科學課程研發	◆		◆		◆		◆					
辦理「寒暑期科學營隊」	◆					◆						✦
辦理「假日科學營隊」		◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆	
經營科學社群「小組獨立研究」	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	✦
辦理「校慶科學園遊會」					◆				◆			

參加「台中市科學園遊會」													
參加「科學展覽競賽」									◆				◆
學生科學寫作與網路平台維護	◆	◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆	◆		
撰寫研究及成果報告				◆	◆								◆
完成進度百分比	9%	18%	27%	38%	50%	56%	61%	70%	81%	86%	93%	100%	

目前已達 93% 的計畫進度。

四、研究流程：



五、目前完成之工作項目、具體成果及效益：

(一)完成 7 件「模組化」探究教學課程供參用。

表 1. 創意科學模組化探究課程

主題課程名稱	實作活動名稱	分組活動地點
萊頓佛羅斯特現象	彈跳水滴	實驗室
轉動力矩平衡	彈跳青蛙	實驗室
波的傳遞	圓網結構	實驗室
酸鹼中和	發泡劑水火箭	實驗室
膠聯作用	鼻涕蟲保鮮膜	實驗室
植物的運輸	水耕法	實驗室
化學反應速率	微膠囊	實驗室

(二)辦理 5 次暑期及假日學生科學營隊活動，強化及更新校本特色科學課程。

表 2. 小組獨立研究主題

組員	主題	組員	主題
1. 李品怡劉千毓吳庭媽	智能隔震器	11 李翊亨賴冠璋蔡尚恩	蛛網訊號
2. 駱靖允陳世昕柯宏全	低音放大器	12 陳育楨廖宥閔蕭哲暘	太陽能煙囪
3. 阮禮斌鍾秉均江銘祥	單紙提袋	13 盧佩羽陳侑潔蔡昀融	自然風
4. 蔡嘉祐王從璋林澤喻	電磁避震器	14 楊乃瑋陳啟政劉家俞	地錦爬牆虎
5. 張胤仁陳信嘉田智宇	水車發電	15 杜宥承林哲宇林彥勝	支撐防摔布
6. 黃翊婷呂貫慈	隔震器	16 賴浩宇李庭安	馬鈴薯褐變

7.	黃爾亮林宇亮李沛誼	鋁電池	17	陳侑昕傅茂綸黃宇朋	攔藍光噴霧
8.	馬士展何東峰林冠穎	靜電雷達	18	許在赫鄭巨亦賴鵬宇	蛛網訊號
9.	周絃宇廖元球陸思寰	蚓以為傲	19	范伯格楊詒峻	攔藍光膠膜
10.	李沂錚賴心晨李幸葦	活性炭膠膜	20	楊秉棟莊心好陸昱禪	蘇苔空氣清淨器

107 學年度台中市科展表現

作品名稱	作者：	指導老師：	
「鋁」戰「鋁」勝-可撓式鋁電池的研究	221 林宇亮 120 黃爾亮 114 李沛誼	潘瑾卿老師 蔡明致老師	化學科第一名(榮獲化學科最佳創意獎)進軍全國賽!
作品名稱：「攔止光」—葉綠素濾藍光噴霧的可行性研究	221 范伯格 221 楊詒峻 221 高煥勳	潘瑾卿老師 蔡明致老師	化學科第二名
“風狂”阿基米德-----以阿基米德水車結構改良發電水輪	111 張胤仁 105 陳信嘉 120 田智宇	蔡明致老師	物理科第三名
“震”中下懷 - 不同隔震器形式對於建物減震效果的影響	110 黃翊婷 116 呂貫慈 109 許淇涵	李敏瑜老師	地球科學科第三名

(三)相關教學設計及學生學習成果設置平台記錄後供教師參用。

2018 居仁科展社團

Tsai ming 2018-11-14 @13:40:41

4. 今年賽場活動程序表(20181114)

1. 為修科段考成績，第二次段考(11/28-11/30)中請實施活動暫停。
2. 校慶科展社團成果發表，準備互動展示設備，小組輪值擔任解說。(完成高層解說者，登記科學解說志工時數計入二小時)
3. 社美活動費500元未用交去請於第二次段考前完成繳交。
4. 科學展進度：12/28完成所有實驗進度，1/16(第三次段考前)完成書面說明書。下學期與學後報名，提交說明書，完成評選結果與報告。加油!

1. 科學解說：注意事項

1. 解說時好：保持微笑、注意評審表情
2. 主題說明：只說明主題(指標標點別為止不要亂跑)
3. 動機：主題發現、知識背景、未來應用(中超過一分鐘)
4. 目的：實際主要解決的問題(後續實驗小演配合說明是否解決?)
5. 實驗方法或原理說明：從第一條件原理→推測原因(如何測量)→實驗結果(只說明統計表的特性)→討論實驗與原來的關係。
6. 總結：研究目的如何達成、待答問題、未來發展及應用。
7. 加強評審：請評審提供建議! (科學筆記下評審們提供的建議及待答問題)

https://yysuhsu.be/EPV15A8P.aspx

基本和(2004)如何寫好一篇邏輯的國博士論文。[臺灣國博士論文與學術期刊刊] 演講。20181016紀錄：<http://www.npsu.edu.tw/~gate/news/32news/attachment/>;

Sue (2009)論文結構的概念，Sue的教學札記本。20181016紀錄：<http://iitmsue.pixnet.net/blog/post/26643863-%E8%A8%96%E5%96%97%E7%B7%B2%E8%A8%96%E7%9A%84%E5%A0%B2%E5%8F%B5>

小論文撰寫格式：<https://docs.google.com/document/d/1uXG0bvx2U-3EEFA...>

期中報告範例：
01 蟹粉龍蝦羹
02 酥炸放大鱈

03 蟹粉龍蝦羹
04 酥炸放大鱈

05 蟹粉龍蝦羹
06 酥炸放大鱈

表 3. 認知論 V 圖半結構問卷結果

4-1. 提出待答問題	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	6.7%	6.7%	82.8%	4.4%	0%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.571 經斯布公式校正=0.727 (良好相關)				
4-2 尋找解決問題的可用理論	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	2.2%	8.9%	77.8%	8.9%	2.2%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.549 經斯布公式校正=0.709(良好相關)				
5 設計實驗步驟	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	2.2%	4.4%	68.9%	22.2%	2.2%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.235 經斯布公式校正=0.381(相關不強) 經 T.TEST=0.0330 p<0.05(達顯著差異)				

1. 關鍵詞設定的難易	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	2.4%	7.3%	85.4%	4.9%	0%

統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.41 經斯布公式校正=0.59 (良好相關)				
2. 討論研究架構的難易	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	2.4%	17.1%	80.5%	0%	0%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.61 經斯布公式校正=0.76(良好相關)				
3. 架構解說的難易	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	4.9%	22.0%	87.8%	9.8%	0%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.47 經斯布公式校正=0.64(良好相關)				
3. 架構解說對設計的助益	5 非常容易	4 容易	3 還可以	2 困難	1 非常困難
	2.4%	14.6%	85.4%	22.0%	0%
統計分析	折半信度 Pearson' s 係數 Correlation Coefficient = 0.43 經斯布公式校正=0.60(良好相關)				

註：Pearson' s 係數之解釋如下：

- r 值於 0~0.25 或 0~ -0.25，兩者缺乏相關。
- r 值於 0~0.50 或 -0.25~ -0.5，兩者相關不強 (Poor correlation)。
- r 值於 0.5~0.75 或 -0.5~ -0.75，兩者適度或良好相關。
- r 值於 0.75~1.0 或 -0.75~ 1.0，兩者相關係非常好。

(四)建議：

- 科學探究活動模式以小組共同決定的決策模式，適合激發革命情感，培訓合作能力。(95.6%)
- 實際操作觀察及導讀文獻資料，都是對於科學探究的認知學習，都是的重要學習階段。(57.8% 及 33.3%)
- 經營科學探究社群的教學設計，對於探究實作過程能否達成目標的關鍵條件是：相關理論是否淺顯易懂、材料準備的方便性及夥伴討論與操作的時間是否充足。(48.9%、20%、17.8%及 42.2%、24.4%及 24.4%)
- 設計實驗步驟(實作經驗)所遭遇是新手科學家最需要以「師徒制」提供實作經驗的部分，因此，108 課綱強化實作解決問題模式的培訓教學，符合本研究之觀察結果。

六、參考文獻：

- 李隆盛(1994)。工藝教材教法新趨勢：模組化的課程設計與解決問題的教學策略。載於李隆盛(主編)，科技與職業教育的課題 (p.317-341)。台北：師大書苑。
- 李隆盛(2001)。國中「自然與生活科技」的教學模組。載於李隆盛，科技與人力教育的新象 (47-65)。台北：師大書苑。
- 李景峰(1993)。技職教育的新利器-模組化教學。技職雙月刊，13，41-46。
- 林生傳(1995)。新教學理論與策略：自由開放社會中的個別化教學與後個別化教學。台北：五南圖書公司。
- 洪榮昭(1997)。探究式模組化教學設計策略。教育研究資訊，5(3)，95-111。
- 施勳鈺(1997)。生活科技課程模組化教學之探討。中學工藝教育，30(7)，16-20。
- 章順慧(2001)。國中生活科技模組化教學與設備之規劃。生活科技教育，34(9)，39-44。
- 張玉山(1994)。科技教室規劃之探討(下)。中學工藝教育，27(1)，14-19。
- 曾國鴻、江文鉅(1998)。生活科技模組教學與設備。中學工藝教育，31(4)，16-25。
- 教育部(2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。2018.2.27. 節錄自：
https://www.naer.edu.tw/files/14-1000-12765_r13-1.php?Lang=zh-tw
- 何星瑩(2016)一〇七課綱 | 自然科學領域》知識減量 讓學生思辨、探究、實作；青春共和國。2018.2.27. 節錄自：
<http://www.oursedu.com/topic/4/一〇七課綱 | 自然科學領域>》-知識減量-讓學生思辨、探究、實作