

教育部110年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱 (2022/10/15)

計畫編號:90

計畫名稱:「科技島、導科技」---

以「STEAM」素養學習模式協助學生進行科學探究活動

主 持 人:蔡明致

執行單位:台中市立居仁國民中學

壹、計畫目的及內容：

一、研究背景

由於本校每年入學的科學學術性向及科學資優學生逾50人共22件作品(如附錄一)，由於人數眾多，再加上九月份新生入學以後，須在短短6個月內培訓這批探究新手，讓他們由開始熟習探究技能，到完成個人或是小組的獨立研究作品，並於隔年的三月份科學展覽競賽中發表，所經歷的期程相當緊湊。由於本校師生對於「獨立研究課程」的教學設計與課程規劃的教學研究需求極高。因此，本校藉由科學教育專案計畫：在2019年的計畫「概析利」---以『概念分析法』協助國中生進行科學探究活動，在研究成果中發現協助學生在文獻探討中進行概念分析，可以提升學生在探究過程對研究架構的認知與應用，對於發展主題這一階段得以順利產出。但是，對於後續實驗設計及研究方法的改良的階段卻常常遇到瓶頸，約有1/5的專題研究主題無法順利完成。因此，如何延續前一計畫協助學生進行完整的科學探究歷程，並且提供探究小組在「實驗設計及研究方法」的反思回饋機制，強化理論與實作之間的連結，提升學生進行科學探究活動的概念認知層次，進而促進學生對於問題解決、理論設計及理論的應用等各階段的產出質量，是本次的研究目標。

二、文獻探討

楊雅茹(2019)的研究認為STEAM取向教學對作品之設計創意有正面的影響。美國國家科學委員會(NSB)1986發表《本科的科學、數學和工程教育》，提出由科學、科技、工程和數學整合的綱領性建議。美國國家科學基金會(NSF)1996發表了《型塑未來世界》，進行美國大學科學、數學、工程和科技教育的十年回顧，首次使用STEAM一詞。正S= Science(科學)T= Technology(科技)E= Engineering(工程)A= Art(藝術)M= Mathematics(數學)，其中“A”不僅是狹隘藝術，而是廣義的美與人文素養的養成(清華教育，2018)。期待學習更完整，並藉由創造、發明更連結人的溫度和關懷。**STEAM 5大精神包含：跨領域、動手做、生活應用、解決問題、五感學習。**教育部在12年國民基本教育課程綱要總綱的「核心素養」中表示：素養指人在適應現在生活和面對未來挑戰時，所應具備的知識、能力和態度。與STEAM所倡導的學習精神符合。因此，本研究希望藉由學生依循「STEAM」的素養學習模式進行科學探究，以提升理論運用後的產出水準。專題式學習(PBL, Project-based Learning)，帶領學生培養STEAM的知識、能力和態度。讓同學透過動手做(make)，當個勇於嘗試的 thinker；進而探索每個學習背後的物理、化學、生物、數學等科普概念以及數位自造概念，當個求甚解的 explorer；過程中激發學生的想像與創意！

在 STEAM 教育裡，學生要活用知識和技能來解決生活中的問題，進行專題式學習(Project Based Learning)實踐知行合一的教學策略。**在專題中，學生為學習主體，學生需要自己嘗試動手做，解決問題；老師則為引導者，提供跨領域的背景知識，來因應真實世界的複雜問題。**專題內容與現代生活息息相關，常是生活中觀察得到的現象或是解決生活中的問題，這樣更能激發學生探究的好奇心。而在學習過程中學生需要全神貫注地用五感學習，用眼去觀察、用耳朵、嘴巴去聽和溝通，用心去思考，更要用手去實現，才能完成一個科技與美感結

合的跨域成果。在專題研究過程中,「實驗研究法」是解決問題最嚴謹的科學方法,「實驗研究法」必須在學理上或邏輯上,必須提出「假設」自變項與依變項之間有因果關係的存在。再經歷「測試假設」的,主要有四個過程(Cobb, 2001; 引自 Edelson, 2002): 1.由文獻發展出解決問題所需的基礎理論; 2.由理論推導衍生問題解決的策略與原則; 3.將原則移轉為具體的研究步驟; 4.評估假設理論對問題解決的影響程度。經由此四個過程間循環修正的歷程,檢視所依據的理論在問題解決的適用性。許瑛珩等(2012)根據 Metzler 和 Shea, 整理出在近期「認知架構」的發表文獻中,最常被提到的認知功能包括感知、學習、推理、決策、計劃和行動。Cobb(2001)觀察學生在面臨需要進行數學論證的情境時,是否能對本身的看法加以說明、解釋、舉例或澄清,而非直接求助教科書或教師等權威。教學活動進行時,教師和研究人員可以介入學生的活動,這包括提出問題、建議解題策略,或要求學生說明推理歷程。因此,本研究會藉由教師在學生探究活動歷程中,辨識學生的認知作為(分為:感知、學習、推理、決策、計劃和行動)適時地提供「反思及問題解決策略鷹架」的介入模式,提升學生於探究歷程對於基礎理論的應用頻率。

本研究對於學生探究歷程的認知結構分析,將根據葉辰楨等(2010)對教師指導科學展覽的教學研究中,所提到的建立結構性鷹架及動態性鷹架,融入於階段性探究教學模式中。尤其該研究結果顯示,發展「融入後設認知鷹架的三階段教學模式」可逐步引導學生理解科學探究過程,並提升學生的後設認知能力。而由學生的學習表現,顯示結構式鷹架對於探究活動的「計畫」與「監控」有所助益;動態鷹架則扮演促進學習者反思的角色,展現較強的「自我評估」與「自我調節」功能。所以,本研究擬採用「研究架構圖」提供探究認知的「結構式鷹架」。由教師提供「STEAM」的素養學習模式,探究小組於網路共作平台進行互動,完成各階段的探究活動紀錄,再以「階段性評鑑條件小組自評表」提供學生反思的動態鷹架,藉以提升學生在探究過程的後設認知能力。

由於,新版的布魯姆認知目標能提供教師對於學生在「STEAM」素養學習模式的探究認知活動歷程,進行更深入的分析,也是提供教師改進探究教學策略的動態鷹架。例如:新版布魯姆的認知目標分成「知識向度」(knowledge dimension)和「認知歷程向度」(cognitive processdimension)兩大系統(陳豐祥, 2009)。就「知識向度」而言,將學生學習的知識分為事實、概念、程序和後設認知四大類,各類知識之間具有內在的關連性和層次性。就「認知歷程」向度而言,基於建構主義學習(constructivist learning)的觀點,為引導學生進行有意義的學習(meaningful learning),新版布魯姆認知目標將認知歷程向度分成六個主類別:記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造。因此,本研究將在學生參與科學探究過程中,著墨於學生在理論認知內容的關聯性對問題解決的推理過程兩者之間,依照新版布魯姆認知層次屬性的雙向細目表(如表3-1),並將「認知歷程向度」結合「認知功能(感知、學習、推理、決策、計劃和行動)」進行相關性分析。藉以呈現實施「設計研究法」對學生在科學探究歷程,概念認知層次的提升情形。

表3-1 結合「認知功能」的新版布魯姆認知層次屬性的雙向細目表

認知歷程向度/ 知識向度	記憶 (感知)	了解 (學習)	應用 (推理)	分析 (決策)	評鑑 (計劃)	創造 (行動)
事實的知識						
概念的知識						
程序的知識						
後設認知的知識						

(作者改編)

因此，針對如何協助學生進行完整的科學探究歷程，結合「STEAM」素養學習模式中，學生要活用知識和技能來解決生活中的問題，進行專題式學習(Project Based Learning)實踐知行合一的教學策略，提供探究小組反思回饋的鷹架機制，應可強化理論與實作之間的連結，提升學生進行科學探究活動的概念認知層次，進而促進學生對於問題解決、理論設計及理論的應用等各階段的產出質量，進而達成本次研究目標。

三、研究目的：

- 1.學生於「STEAM」素養學習模式的探究歷程，三階段的認知架構變化情形
- 2.學生於「STEAM」素養學習模式的探究歷程中，三階段的認知層次屬性變化情形

貳、研究方法及步驟：

一、研究對象：以線上課程「科學方法導讀」進行「科學筆記」觀摩及寫作，以寫作成果評分，甄選本校自願參加科學展覽社群的七年級學生30人。

二、課程規準及流程設計：

(一)課程規準：根據STEAM教育所具備的五個精神，課程規劃規準如下：

- 1.探究主題跨領域：以解決真實世界生活問題的主題發想為研究動機。由於真實世界的問題，不是單一學科可以解決，所以本研究將採用專題式學習(PBL)模式規劃，藉以培育STEAM跨領域素養和能力。專題式學習以學生最有感的主題出發，有意義的結合相關之專科知識，設計出持續六到八週以上的學習內容和評量規準，最後由學生產出作品參加競賽，競賽成果代表其學習成效。
- 2.能動手做：動手做目的在讓學生具有學習主導權，更有意願投入自己的學習。允許每一個孩子從零到有，做出自己有興趣的探究主題，過程中練習不放棄、嘗試錯誤。
- 3.主題發展需具生活應用性：探究主題的學習內容和學生待解決的生活問題有關聯，才能激發想探究的好奇心。STEAM教育不是培養專家，而要孩子把知識運用在生活，讓孩子更自由的探索。
- 4.以科學方法解決問題：當孩子解決的是真實世界中的問題，他們學習做有意義的決定，感覺自己有影響力，會驅動學習動機。
- 5.體驗五感學習：看似艱深的數理主題，階段性成果作品及公開展示發表，均能融合藝術及創意元素，幫助孩子跨越對科學的抗拒，而更願意學習。

(二)探究流程設計：本次探究教學課程設計參考「STEAM」素養學習模式的相關文獻，將主要的步驟流程規劃如圖3-1所示。在每個步驟的說明中輔以研究的實例作為對照參考，詳述如下：

1.辦理「學生科學營隊活動」，促進學生科學探究社群之成立與探究活動持續進行，社群活動流程如下：

(1)小組文獻探討：成立研究小組根據研究問題，廣泛蒐集及閱讀科展文獻，確認問題的研究方向與研究目標。

(2)研究架構設計：小組經文獻探討建立具理論基礎的研究架構，進而訂立研究設計原則(研究架構圖繪製原則)與評鑑規準(小組自評表、階段性新版布魯姆雙向細目表分析)。

(3)仿作與實作：小組於實驗室現場進行仿作、設計的實施與改進研究。

(4)建立回饋機制：以網路共作平台進行科學寫作(科學筆記的研究紀錄)及小組互動紀錄、第二階段新版布魯姆雙向細目表分析，小組藉由目標導向地蒐集多元的研究資料、參與實驗數據資料詮釋和改良設計與精緻化。

(5)循環研究歷程：跨領域社會議題文獻分析－實施階段性探究與評鑑－修正研究架構及提出新假設，逐步精緻化探究成果，過程隨時記錄於探究作品說明書。

(6)精緻化歷程成果：多層次分析實驗資料，彙整研究結果後，提出融合藝術及創意元素的作品展示海報之評鑑規準，對階段性成果作品於校慶、班親會等重要節慶會議，提供學生創新公開展示發表機會，藉由科展研究成果作品說明書，精緻化為科學探究推廣展示海報，詳實說明設計產出與理論衍生的設計原則間之關聯性。

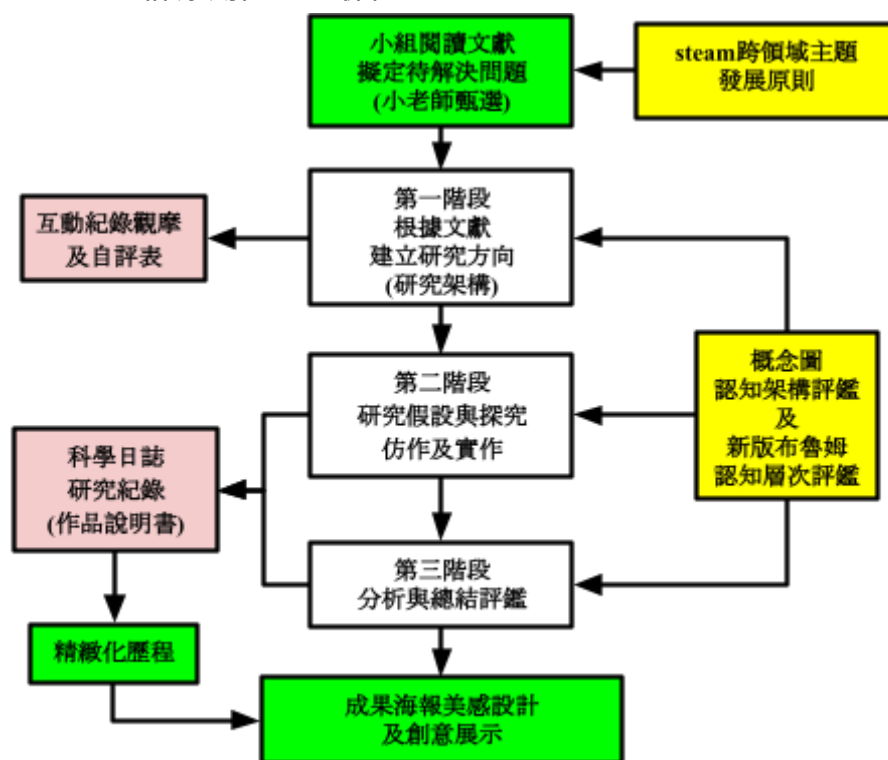


圖3-1 本研究三階段探究流程

2.辦理「先導型」探究課程：

辦理「學生STEAM素養科學營隊活動」，以「符合STEAM素養之探究主題」進行科學探究活動，訓練學生進入探究情境及激發可探究的新問題。實施的課程如表3-2所列：

表3-2、「STEAM素養科學營隊」辦理之科學探究培訓活動目標內容

日期	活動主題	活動內容	活動時數
9月	科學讀書會 ---「STEAM素養」	搜尋符合STEAM素養之探究主題 研究動機及文獻探討蒐集及寫作	10節
10月	探究自然齊步走---「研究方法」	研究變因分析 研究假設及研究架構繪圖	15節
11月	差之毫釐---「測量與誤差」	實作與測量 變因操控及準確度分析	15節
12月	見微知著---「統計與預測」	趨勢線繪圖及文獻分析	15節
1月	科學文學會 ---「科學寫作規準」	討論及歸納 數值統計分析方法 作品說明書寫作規準	10節
3月	科學文藝青年會 ---「海報創意設計」	統整研究成果 成果海報創意設計	15節
4月	科學同樂會 ---「成果展」	校慶成果展公開解說與交流 台中市科展競賽演練	15節

3.活動成效評估方式：

根據研究目的，本研究採取以質性資料為主，量化資料為輔之研究方法，質性資料包含有學生科學筆記、概念圖分析及階段新版布魯姆雙向細目表分析等研究工具：

(1)繪製概念圖：學生在實施科學探究學習活動之前與後，分別進行概念圖繪製。在本研究中為瞭解學生在科學探究學習活動中，進行系統化的概念分析之工具，也是了解學生在探究活動中，三階段的概念學習成效之工具。以階層關係增加率的百分比評量各階段概念認知成長率(如表3-3.概念構圖評量計分法)，代表概念認知的成長變化。

表3-3.概念構圖評量計分法

圖層關係	說明	計分
關係	兩個概念聯結成一道命題，有效且有意義的連結關係給予	一分
階層	每一個附屬關係比其上階層更具特殊性，有效的階層給予	五分
交叉聯結	創造力的指標，有效的交叉聯結給予	十分
舉例	若已標明出其概念間的關係，則每一個特定被舉出的事件或物件例子	一分
分支	每個分支必須與其上階層概念間具有意義且有效的連結關係可加以同等計分，第二階層以後的分支則給予遞增的加權分數。	同等計分
關鍵概念和命題	每個新增的關鍵概念或命題可視同一連結關係來分別計分	同等計分

(2)網路共作平台互動寫作分析：以網路共作平台的科學筆記記錄學生在導讀後的互動、提問種類及層次、問題解決策略等對於科學認知的影響層次。紀錄將分三階段以新版布魯姆認知

層次屬性的雙向細目表(如表3-1), 進行相關性分析。藉以呈現實施「設計研究法」對學生在科學探究歷程, 概念認知層次的提升情形。

參、目前研究成果：

一、**社群成員甄選模式**：以“2022 居仁科學專題研究社群”暑期「資格積分賽」作業進度(0801~0827)完成「專題研究科學筆記」作業方式說明及學生科學閱讀寫作報告提交。如附錄1。

二、**確認STEAM素養學習模式主題**：如附錄2。第一階段專題研究進度到10/8為止, 10/18起午休進入實驗室, 帶實驗器材及“科學筆記”, 自備手機、平板、筆電查資料及記錄。設計驗證假設的實驗設計寫在科學筆記, 內容必須包含：

1.名詞解釋(含文獻探討)

2.研究架構圖(變因分析)

3.實驗步驟(包含設計操縱變因控制變因應變變因)畫設計圖及實際組合圖照相。

4.實驗結果先設計表格(欄位(橫坐標)---操作變因, 列位(縱座標)---應變變因)

三、**科學筆記研究紀錄**：如附錄3。包含：新聞期刊報導、文獻探討、探究心情日記、靈感、心得、設計圖、實驗變因分析、實驗記錄、統計圖表、趨勢變化原理解釋、變因的操作與應用, 其他靈感與設計、推廣講稿、自問自答、專家評審、師生及生生答詢紀錄。

四、**學習成效問卷**：如附錄4。條列出階段性概念學習成效---操作變因與應變變因之因果關係的假設與驗證, 方便進行**階段性修正**。

附件7. 國中學生科學學習動機問卷(後測) <https://forms.gle/iZkAuRZqm8YphDm6A>

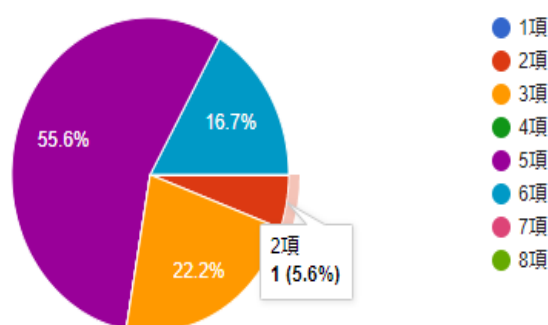
附件8. 國中生探究能力問卷(後測) <https://forms.gle/BSoNR4EyNPKKSk3A9>

附件9. 科學展覽社群學習成效問卷表單 <https://forms.gle/BZJs7C6f5a4B8kEQ6>

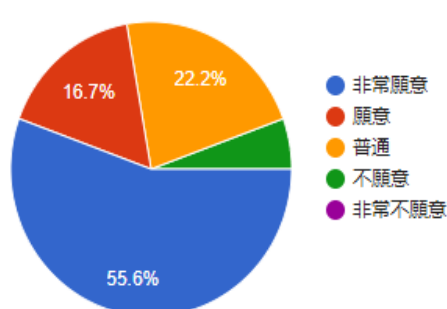
1.學習成效排序：

實驗過程器材的準備>根據假設分析操作變因>根據假設分析應變變因>實驗過程變因的操作>主題相關原理的文獻資料蒐集

針對主題共有幾項需要先解決的問題？



將來是否願意繼續從事科學研究？



2. 遭遇困難排序：

發想主題的應用方向>實驗結果變因的變化趨勢分析>實驗結論的歸納>主題的待解決問題分析>實驗結論的應用推廣

依照「布魯姆認知層次」分類，探究過程個階段的認知層次性(問卷人數18人)：

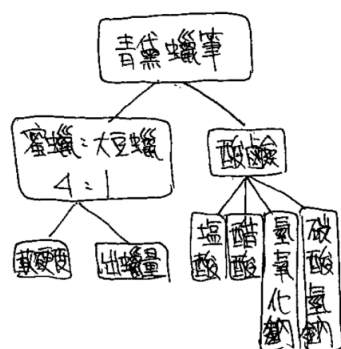
探究過程	困難	層次屬性	
發想主題的應用方向	12	評鑑(計劃)	
實驗結果變因的變化原理分析	9	分析(決策)	
主題的待解決問題分析	8	分析(決策)	
實驗結果變因的變化趨勢分析	8	分析(決策)	
實驗過程變因的控制	7	應用(推理)	
實驗過程變因的操作	6	應用(推理)	
根據假設分析操作變因	4	了解(學習)	
實驗結論的歸納	4	了解(學習)	
主題相關原理的文獻資料蒐集	3	應用(推理)	教學、鷹架
根據主題提出假設	3	應用(推理)	教學、鷹架
根據假設分析應變變因	3	了解(學習)	
實驗過程器材的準備	3	了解(學習)	

3. 概念構圖評量計分：

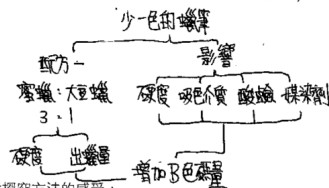
在進行「圖層關係計分」時，會因為概念圖的階層屬性定位而限制評分的規準項目的數量。例如：研究架構是以「研究假設」為概念表徵的對象，而「研究假設」主要包含「操作變因」與「應變變因」兩個階層，若以概念圖表徵研究架構，則「關係」包含「交叉」是其主要表徵及評分項目。其餘評分項目在研究架構中不易出現。

主題	期初概念	期中概念	概念移轉	台中市名次	全國名次
蒸來電	8	8	0	2	
畫龍點金	10	10	0	3	
少一色蠟筆	4	10	6	2	3
九個太陽	14	14	0	3	
漚浮泡影	11	10	-1	2	探究精神
生態瓶	5	8	3	3	
睫毛遮雨棚	6	3	-3	0	
熱鍋螞蟻	5	7	2	0	
保冷袋	5	7	2	3	
導電印刷	4	3	-1	佳作	
藻生罐子	9	10	1	1	佳作
酸鹼蠟筆	3	3	0	3	
氣蓋山河	6	14	8	2	團隊合作

3.我的研究方法(研究架構):
(畫出 主題→操作變因→應變變因 的概念關係圖)



3.我的研究方法(研究架構):
(畫出 主題→操作變因→應變變因 的概念關係圖)



4.我對探究方法的感受:

敘述	非常同意	同意	還好	不同意	非常不同意
我已經很熟悉科學方法的探究流程	✓				
我覺得科學方法的使用很困難			✓		
我喜歡使用研究架構說明如何解決問題		✓			
我已經可以用科學方法解決問題		✓			
學探究	✓				

圖3-4-3.研究架構前後測比較

4.探究流程感受問卷:

除「探究困難度」均未大於中間值之外，其餘都表達正向感受。顯示本教學模組的鷹架策略屬於適合國中生進行的探究教學模組。

主題	熟悉探究流程	探究困難度	喜歡研究架構	會解決問題	喜歡探究	繼續探究	總分	台中市名次	全國名次
蒸來電	5	3	4	4	5	5	26	2	
畫龍點金	5	1	5	5	5	5	26	3	
少一色蠟筆	5	3	4	4	5	5	26	2	3
九個太陽	5	1	5	5	5	5	26	3	
漚浮泡影	5	2	3	5	5	5	25	2	探究精神
生態瓶	4	2	5	4	5	5	25	3	
睫毛遮雨棚	5	1	4	4	5	5	24	0	
熱鍋螞蟻	4	3	4	4	4	5	24	0	
保冷袋	4	2	4	4	5	4	23	3	
導電印刷	4	2	5	4	4	4	23	佳作	
藻生罐子	4	2	4	4	4	4	22	1	佳作
酸鹼蠟筆	4	3	4	3	4	4	22	3	
氣蓋山河	4	2	4	4	3	3	20	2	團隊合作
平均值	4.5	2.1	4.2	4.2	4.5	4.5			

五、階段性成果作品精緻化海報設計及公開展示解說發表:如附錄5.。科學筆記→作品說明書→展示看板海報→展示簡報及成果解說影片→成果簡介海報。

六、本校台中市科展得獎作品展:如附錄6.。完成專題研究學生31人送展15件作品。入圍13件。榮獲台中市團體獎第一名。

肆、目前完成進度：

目前計畫已完成**100%**，如表**4-1** 研究進度甘梯圖，已完成成果分析及總結報告。

表**4-1** 研究進度甘梯圖

科展社群教學活動	8月	9月	10月	11月	12月	110年/1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
社群活動開始成立研究小組 (閱讀文獻及確認 STEAM 素養學習模式主題)	1	3										
確認理論基礎之研究設計原則(研究架構圖)與評鑑條件(小組自評表)	2	4										
第一階段新版布魯姆雙向細目表分析		5	8									
實務現場進行實施與研究 (科學筆記研究紀錄)		6	9	12	16							
建立回饋機制 (網路共作平台互動紀錄)		7	10	13	17							
第二階段新版布魯姆雙向細目表分析				14	18	21						
科教專案期中報告					19	22						
多層次分析資料後彙整研究結果 (作品說明書寫作)			11	15	20	23	26					
詳實說明研究產出與理論的衍生應用(校慶研究成果發表海報設計展)						24	27	30	33			
第三階段新版布魯姆雙向細目表分析						25	28	31	34			
科學展覽競賽(公開解說與交流)							29	32	35	36	38	
科教專案期末報告										37	39	40
進度百分比	5%	18%	28%	38%	50%	63%	73%	80%	88%	93%	98%	100%

伍、預定完成進度

目前計畫進度如表**4-1** 研究進度甘梯圖，已**100%**完成成果分析及總結報告。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 學生專題研究數量龐大→解決方案: 雙指導老師制，線上作品發表及觀摩。
2. 引導及面談時間不足→解決方案: 午休開放實驗室，科學筆記提示法，線上作品發表及觀摩。

柒、參考資料

- STEAM新素養, 親子天下雜誌。202100316節錄自:
<https://topic.parenting.com.tw/issue/2017/steamtoys100/knowsteam.html>
- 下世代教育——STEAM 新素養, 清華教育95期。202100316節錄自:
<http://cfte.site.nthu.edu.tw/var/file/275/1275/img/342630536.pdf>
- 賓靜蓀(2017)5大精神, 培養STEAM新素養, 親子天下。202100316節錄自:
<https://flipedu.parenting.com.tw/article/3393>
- 楊雅茹(2019)STEAM取向教學對工程設計學習成效影響之研究, 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系學位論文。202100316節錄自:
<https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh1?DocID=U0021-G060471003H>
- 紀雪雲(2012)實驗研究法, 開南大學數位學習網。202100316節錄自:
<http://elearning.knu.edu.tw/>
- 陳豐祥(2009)新修訂布魯姆認知領域目標的理論內涵及其在歷史教學上的應用, 歷史教育第 15 期。20200320節錄自: http://www.his.ntnu.edu.tw/files/publish/726_57d30fc3.pdf
- 葉辰楨、王國華、蔡明致(2010)後設認知鷹架策略融入科學探究教學之探討, 科學教育研究與發展季刊, 第五十八期, 1-32 頁。20200320節錄自:
<http://utaipair.lib.utaipai.edu.tw/dspace/retrieve/1276/st5801.pdf>
- 許瑛珪、莊福泰、林祖強(2012)解析設計研究法, 教育科學研究期刊。57(1), 1-27。
20200320節錄自:
http://rportal.lib.ntnu.edu.tw/bitstream/20.500.12235/11700/1/ntnulib_ja_L0807_5701_001.pdf

附錄1.科學寫作說明及社群甄選活動

<div> <div>2022 居仁科學專題研究社群</div> <div>“科學探究”與“實驗研究法”</div> </div>	<div> <div>訊息串</div> <div>課堂作業</div> <div>成員</div> <div>成績</div> </div>	
<div> <div>?</div> </div>	<div> <div> <div>蔡明致</div> <div>2021年7月28日 (上次編輯時間: 2021年8月26日)</div> </div> <div> <div>“2022 居仁科學專題研究社群”暑期「資格積分賽」作業進度(0801~0827):</div> <div>「國中生探究能力問卷」 「國中生科學學習動機問卷」 「專題研究科學筆記」作業方式說明及報告提交</div> <div>*** 社群基本資料作業:</div> <div>完成「2022 科學專題研究社群」線上課程報名表, https://forms.gle/NhhLvkMWraPaNPgT6</div> <div>「國中生探究能力問卷」 https://forms.gle/fYzPSVibZv4hc2or8</div> <div>「國中生科學學習動機問卷」 https://forms.gle/S7jN5h97iFPfk7U9A</div> <div>「專題研究科學筆記」電子檔「發佈到網路」練習: https://forms.gle/NXKZ8qgon8YwnJ2q7</div> <div>觀摩同學的「專題研究科學筆記」電子檔「發佈到網路」練習進度:</div> <div>https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX:1vRHxyjOvam3ZegDy_Kwes5EU42_D2F0OHkN3LxEovmC7RBSNuGkDZ9zCuiga9Lub_xiEVV.YYunUHM5P/pubhtml?gid=2033959718&single=true</div> <div>參考資料:</div> <div>“2022 居仁科學專題研究社群”活動說明及「資格積分賽」Q & A https://qrqo.page.link/Jy2ep</div> <div>記得超前部署,繼續完成後續「專題研究」進度: https://qrqo.page.link/6Mm2n</div> <div>全國中小學科學展覽會歷屆優勝作品專輯 https://twsf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1</div> <div>相關「關鍵字」查詢,請至專屬科展作品資源網站「科展群傑廳」搜尋</div> <div>網址: https://www.ntsec.edu.tw/Science.aspx?cat=21&a=6821。</div> <div>「科展實作指導影片」 https://www.ntsec.gov.tw/user/Article.aspx?a=3759</div> <div>探究與實作教學示例影片 https://www.ntsec.gov.tw/user/Article.aspx?a=3760</div> <div>「點實成今」— 中小學科展—甲子特展紀實 https://reurl.cc/O0o1gq</div> </div> </div>	
<div> <div>?</div> </div>	<div> <div> <div>訊息串</div> <div>課堂作業</div> <div>成員</div> <div>成績</div> </div> </div>	<div> <div>暑期第一週 三件「觀察及蒐集文獻資料以尋找研究主題」表單作業 及作業說明:</div> <div>由最近五年的國中國小全國科展得獎作品開始,</div> <div>1.尋找三篇可以嘗試自己開始觀察且自己感覺作者很有創意!對於幫助人類解決現今社會及自然界所遭遇到的困擾很有貢獻,是可以小兵立大功的好作品!將這些相同研究領域方向且是你喜歡的科展得獎作品,複製網址在表單上!</div> <div>2.每一篇科展得獎作品,再尋找三篇與這篇科展得獎作品,原理(作品封面上的“關鍵詞”)相關的科學應用“新聞”、“雜誌報導”、或是網路“論文報導”……,複製網址在表單上!</div> <div>3.並說明你要如何提升前一代作者的效用,或是簡化流程,或是應用到其他相關的事物上。可以更“簡便的”造福人群!</div> <div>4.提出研究問題:列出自己想從事研究的生活問題及未來發展的方向,以因果關係條列。</div> <div>例如:冰清玉潔—以“結冰法”提升海淡化系統效能之研究</div> <div>5.最後,還要剪貼這九篇資料的重點及記錄自己的心得在“科學筆記本”上(自行準備)並且拍照記錄,電子檔照片貼上學生網路應碟中,新增一個“google文件”,標題列為“科學筆記本”,依照“google文件”操作說明影片,將“google文件”由“檔案”找到最後面的“發佈到網路”按鈕,將“google文件”轉成“網頁”格式,複製“發佈到網路”後網頁所產生的網址,並貼在本表單後提交,以便和老師進行討論。</div> <div>參考網站</div> <div>科展群傑廳-臺灣網路教館 https://www.ntsec.edu.tw/Article.aspx?a=2</div> <div>全國中小學科學展覽會 > 歷屆優勝作品 https://twsf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1</div> <div>科學筆記與科學紀錄說明:</div> <div>https://youtu.be/pLlyFzRq_38</div> <div>“google文件”編輯技巧:</div> <div>https://www.youtube.com/watch?v=HNeW1io007M</div> <div>https://www.youtube.com/watch?v=IsN4PybMFo</div> <div>將“google文件”“發佈到網路”(Publish to the web)的方法:</div> </div>

附件2.確認確認STEAM素養學習模式主題

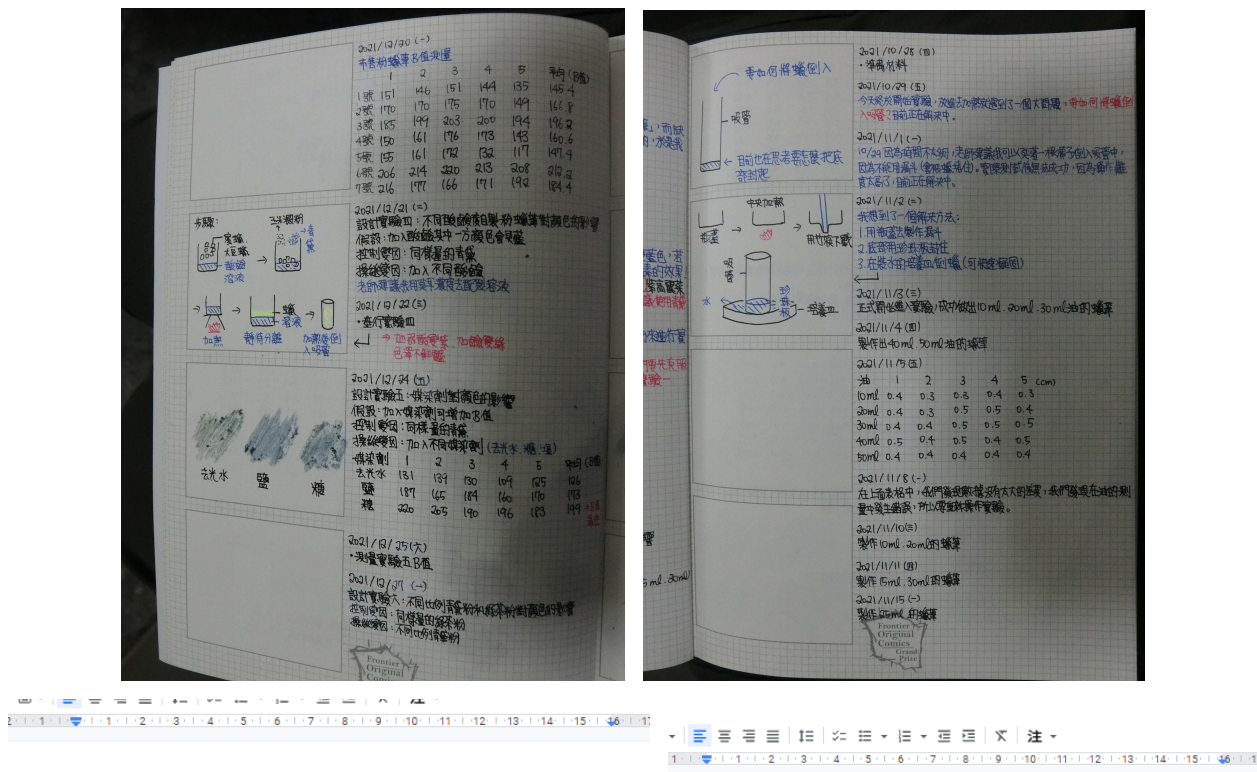
「專題研究科學筆記」電子檔「發佈到網路」練習 報告提交區 (回覆): 發佈科學筆記								
我的班級	我的姓名	科學筆記	完成確認	可能方向	研究主軸-題目亮點	可能方向	可能操作變因	可能應變變因
0	23 張嘉恩	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 雷射光線與雷射光線 的「可研究的問題」	指紋呈現-應用待加強			
9	15 李維珊	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 雷射光線與雷射光線 的「可研究的問題」	海藻酸鈉與氯化鈣成膠-應用性中	生物透視儀 生物顯微鏡 有益物質長效釋放技術	交聯劑濃度 工序	孔徑大小 有害物質濃度 溶解度
5	10 林尚毅	https://docs.google.c	<input type="checkbox"/>	重新由「檔案」/「發佈到網路」				
8	3 曾宜尹	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 羽球排球機與雷射光線 的「可研究的問題」	羽球排球機-應用待加強	羽球排列器(見圖二)	羽球個數 羽球新舊程度 風力大小 風口位置 對流設計	整齊羽球個數之百分比(%)
0	3 曾宜維	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助 藍染顏色的分析及水電成因與雷射光線 的「可研究的問題」	藍染顏色的分析及水電成因-應用待加強	天然染料的選擇與保存性(抗氧化力)評比或 藍染顏色變化資料庫建置 或天然染色劑添加 探討冰電原理自製液體球形冰雷增加降溫表面接觸面積	染劑種類 濃度 染色劑種類 溫度、容器疏水性、 溶液濃度	彩度 飽和度 冰晶形狀、降溫速率
9	3 曾宜瑾	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 液滴成像應用 車位機器辨識與雷射光線 的「可研究的問題」	液滴成像應用 車位機器辨識相關	液滴種類、親水性、介面活性劑 路線規劃及 機器辨識相關	反射面鏡種類 液滴種類 液滴大小	成像大小及形狀
4	14 莊子進	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 太陽能板排列方式改變與雷射光線 的「可研究的問題」	太陽能板排列方式改變-應用待加強	聚光與散光裝置 不同的夾角 太陽能板排列為巴克洛球的樣子 (見圖一)		光能轉換多少電子伏特電壓(要用 感應器)
9	3 廖易守	https://docs.google.c	<input type="checkbox"/>	重新由「檔案」/「發佈到網路」...	捕蠅草-應用待加強			
6	5 林宏洲	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 清潔劑與其他有害物質對浮萍等 的「可研究的問題」	清潔劑或其他有害物質對浮萍等 的生長影響-應用性高	環境保護 水質維護	清潔劑成分 金屬離子種類	藻類種類 藻類密度 水質變化
4	8 詹睿漢	https://docs.google.c	<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 雷射光線與雷射光線 的「可研究的問題」				
			<input checked="" type="checkbox"/>	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的 雷射光線與雷射光線 的「可研究的問題」				

暑期創意靈感區(暑期作業成果展): 暑期作業成果展

完成確認	可能方向	研究主軸-題目亮點	可能方向	可能操作變因	可能應變變因
TRUE	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的「 雷射光線與雷射光線 」的「可研究的問題」				
TRUE	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的「 雷射光線與雷射光線 」的「可研究的問題」				
https://hvsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080306.pdf	牠們會把農夫的蜜蟲吃得精光,所以可以把他用在生物防治法上。	可以利用牠的觸角來改善盲人的生活。	https://kknews.cc/zh-tw/nature/epxrqn.html	https://kknews.cc/zh-tw/n/2q3nn3.html	zh-tw.eferri.com/虎甲蟲 ,六條腿上最快的腿/
https://hvsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019_082901.pdf	不會使塑膠汙染環境	若可以使製作方法簡便化,就可以大量生產,取代塑膠吸管。	https://agooday.com/archives/70868	https://www.thenews1ens.com/article/100232	https://www.youtube.com/watch?v=m1gPz0hv40c
FALSE	重新由「檔案」/「發佈到網路」...	捕蠅草-應用待加強			
https://hvsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/38/pdf/38m090.pdf	捕食蚊蚋	會根據結構特性適當切除後,會由德國取得此草的萃取物,以對抗(預防)癌症的蔓延	日擊書畫書食蟲植物介紹	微觀世界-捕蠅草	台灣花卉食用園藝食蟲植物-捕蠅草
TRUE	開始大量蒐集相關的「科學得獎作品」,當成文獻閱讀,提出國中可協助的「 雷射光線與雷射光線 」的「可研究的問題」	羽球排球機-應用待加強	羽球排列器(見圖二)	羽球個數 羽球新舊程度 風力大小 風口位置 對流設計	整齊羽球個數之百分比(%)



附錄3.科學筆記研究紀錄



開頭 10秒

各位評審老師大家好，我的研究主題是「少一色的蠟筆」- 自製植物色素蠟筆的改良，接下來就正式進入我的報告。

一、研究動機 15秒

日本某公司生產的蔬果蠟筆，雖沒有藍色，我們家是藍染工坊，我想要用藍染的原料-靛藍來嘗試做藍色蠟筆！

二、研究目的 10秒

第一步我先測試出最接近市售蠟筆的硬度與出蠟量，再以這個比例加入不同吸色介質、介面活性劑、煤染劑、靛藍度和還原劑，期望達到顯色度、顯色準確性

肆、研究結果與討論

實驗一、不同比例植物油自製粉蠟筆對硬度、出蠟量的影響 60秒

這個實驗共分為兩個部分，分別是測量硬度及出蠟量。
第一部分，硬度測量，利用金屬錐子下壓後，測量錐子陷入蠟的硬度，可以從圖4-1-1可以看到，當蠟油體積比為4:1時，硬度表現最接近市售品，我們推測油越多有類似稀釋濃度的效果，整體密度越低，所以硬度越小。
第二部分，利用高倍率木組成的測量機具不測量出蠟量，圖中的黃色區域是用來固定蠟筆，也會利用橡皮筋的彈力將其下壓，達到不斷出蠟的效果，可從圖4-1-2可以看到，當蠟油體積比為4:1時，出蠟量表現最接近市售品。

實驗二、不同吸色介質自製靛藍粉蠟筆RGB的影響 70秒

首先我要先來介紹RGB，當RGB三者皆為255時，顯色是白色；當RGB三者皆為0時，顯色是黑色；當RGB三者數值相同時，顯色是灰色；當R為0、G和B為255時，顯色是青色，也就是偏綠的藍；當R和G為0、B為255時，顯色是藍色，就是我們實驗最終想要達到的目標，由此可知，當R、G數值和B相差值越大，越接近藍色。
數值上的定義是將B值減去R值後，將此數字加上B值減去G值的數字，從圖中可以發現，數值差最大者為5號玉米澱粉的靛藍蠟筆，我們推測可能是靛藍粉的比例太少，使RGB差別不大，也發現玉米澱粉或其他多醣類可能也能使脂溶性色素的染色效果為佳。

實驗三、不同靛藍度對自製粉蠟筆RGB的影響 20秒

加入靛藍會變紫色，加入靛藍變綠色，我們推測加入靛藍可能使有機物部分結構發生變化，使光學性質改變，也發現靛藍不能增加藍色的鮮艷度。

實驗四、煤染劑對自製粉蠟筆RGB的影響 30秒

這個實驗有兩個判斷結果，從圖中可以發現煤的B成分最高，顯色值則是去光水較佳，我們推測煤與靛藍的互變結構，讓煤分子形成巨型結構，增加光學反射，促進顯色，也發現煤可以增加B值並使畫線流暢，但不能增加數值差。

實驗五、不同比例綠茶粉及靛藍粉對RGB的影響 10秒

此實驗發現五倍玉米澱粉可以增加B成分，但一樣無法增加數值差。

實驗六、五倍吸色介質對RGB的影響 10秒

此實驗發現五倍玉米澱粉可以增加B成分，但一樣無法增加數值差。

實驗七、加入保險粉及還原劑對RGB的影響

我們可以從圖中看到，加入保險粉和還原劑能增加數值差，可高達105，我們推測是因為加入保險粉經過還原作用，成為靛白，在空氣中進行氧化，再生成靛藍，附著於蠟上，呈現藍色。

同學好，台中市科展複試口試準備方向：

(1)準備3分鐘報告

(2)以下為複試的大致QA準備方向，請設計問題(question)並自行回答(answer)：

一 理論部分

(1)RGB是甚麼？

光的三原色，分別是紅綠藍，三者的最高值為255，當RGB都是255時，顯色會是白色，當三者皆為0時，顯色會是黑色。

(2)請說明藍色有幾種？你實驗中採用的定義是什麼？

藍色的種類有很多，當RGB的R完全去除，將G、B調整最高值255，顯色就會是青色，而我們所謂的藍色則是將R、G完全去除，將B值調整至255。我在實驗中是採取降低R及G值，因為當RGB三者數據極為相近時，顯色會接近灰色。

(3)蠟筆的基本組成是？

主要是蠟，有些是以白蠟(蠟)或木炭製成。

(4)硬度的定義是？在本實驗的定義是以錐子陷入蠟的深度為標準。

(5)藍色系列的RGB變化？越接近所謂的「藍色」B和R、G的值就相差越大，例如藍色的B值與R值相差225，與G值也相差225。

(6)在研究動機中提到「每個樣品至少含有一種重金屬，包括鉛、銅、鎘、砷、鉍和鎳等，有的甚至嚴重超標。」請問重金屬在蠟筆中扮演的角色是什麼？

蠟筆製程中須添加顏料，才能讓產品色彩繽紛，這些顏料是靠添加適量的含量金屬助劑所製成。

二 實驗設計部分

(1)如何進行RGB測量？方法與儀器與控制？

因為圖中的設備儀器並不那麼完善，我們是以下載手機換色碼軟體Color Meter來測量其RGB，並盡可能空至同樣高度(約20公分)及環境亮度。

(2)天然藍色的來源如何取得？

我們是用台灣傳統藍染的原料--靛藍來製作實驗

(3)你怎麼確定你做出來的藍色是準確的？

我們會測量其RGB，來比對市售粉蠟筆的RGB

(4)如何控制塗顏色時用力的程度，以確保上色的條件是一致的？

(5)為何要用綠茶粉加入靛藍粉加以改良？

我們原先是希望將綠茶粉加入靛藍粉來降低其R值，但成效並不佳。

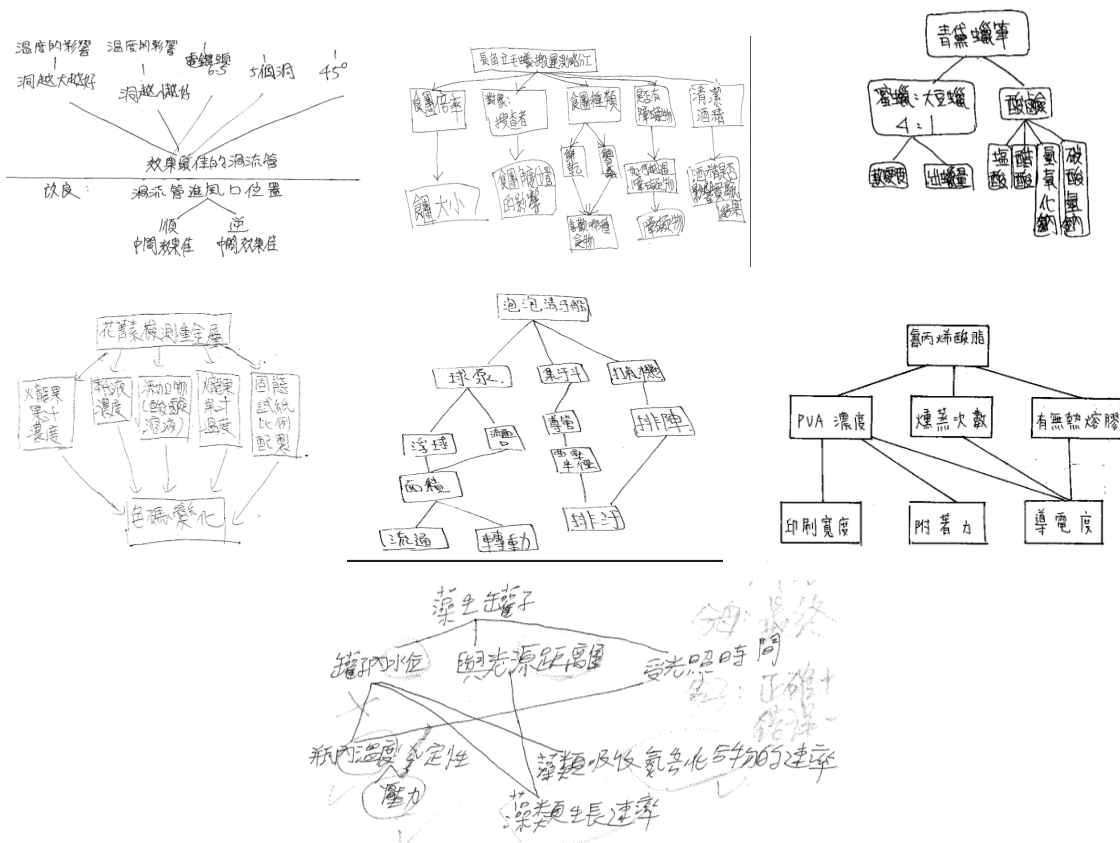
三 實驗操作部分

(1)如何使水與油互溶？

附錄4.概念學習成效問卷

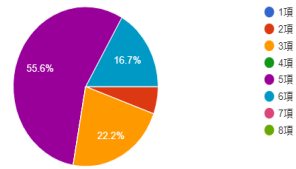
[illegible]

期初研究架構圖



針對主題共有幾項需要先解決的問題？

18 則回應



針對主題需要先解決的問題？請條列。

18 則回應

不同吃水位在不同時間照射下之水溫變化
照射時間對氣壓改變的影響
水位對藻類生長速率的影響
水位的高度對氮磷化合物吸收量的影響
光源距離對藻類產氧量的影響

- 一、口徑與飼料直徑比例 對 單位面積出料速率 的影響
- 二、圓錐出口徑倍率對平均出料速率的影響

在頻道中搜尋

訊息串 課堂作業 成員 成績

請校對名單及科別

附錄6.本校台中市科展得獎作品成果展



設備組長	
2022-04-28 00:00 ~ 2023-07-19 23:50	更新時間: 2022-04-28 18:31:12
<p>賀!</p> <p>本校榮獲110學年度臺中市中小學科學展覽會國中組<u>最佳團體獎第一名!</u></p> <p>賀!</p> <p>「藻生罐子?」--- 改良水庫太陽能板漂淨罐的研究榮獲 <u>最佳創意獎</u></p> <p>賀!</p>	
物理科	「氣蓋山河」--- 氣壓式流化床餵食器的研究
生活應用(二)	「藻生罐子?」--- 改良水庫太陽能板漂淨罐的研究
	「少一色的蠟筆」--- 自製植物色素蠟筆的改良
	「漚浮泡影」--- 節能泡泡清污船的研究
共四件作品代表臺中市參加全國第62屆中小學科學展覽會	

物理科	
第二名 A225	「氣蓋山河」--- 氣壓式流化床餵食器的研究 學生: 111蔣睿恩 111湯家鈞 119吳壽權 指導老師: 蔡明致 潘瑾卿
第三名 A224	「漚浮起淨」--- 不插电的保冷袋設計 學生: 108黃長承 108吳沁蓉 108林孟蒙 指導老師: 李敏瑜 蔡明致
第二名 A226	「九個太陽」--- 陣列反光太陽能板的設計 學生: 107王敬文 116葉敦仁 指導老師: 李敏瑜 蔡明致
化學科	
第二名 A316	「混沌乾坤」--- 混雜材料對濁水沉澱速率的影響 學生: 220陳聖淳 211謝於樵 112李銘展 指導老師: 曾素真 蔡明致
第二名 A322	「蒸來電」--- 潘基式導電印刷術的研究 學生: 123張嘉恩 101 陳顯安 指導老師: 鍾慈玲 蔡明致
第三名 A317	「畫龍點金」--- 火龍果製作重金屬試紙的研究 學生: 122王煥昇 指導老師: 李敏瑜 蔡明致
第三名 A318	「紅紅火火」--- 自製火龍果酸鹼檢測劑蠟筆的研究 學生: 118林書婷 指導老師: 潘瑾卿 蔡明致
生活應用(二)	
第一名 A739	「藻生罐子?」--- 改良水庫太陽能板漂淨罐的研究 學生: 110林尚毅 110宋梓誠 指導老師: 蔡明致 潘瑾卿
第二名 A738	「少一色的蠟筆」--- 自製植物色素蠟筆的改良 學生: 120洪耀禎 指導老師: 蔡明致 潘瑾卿
第二名 A741	「漚浮泡影」--- 節能泡泡清污船的研究 學生: 107廖晨宇 115柯河企 指導老師: 李敏瑜 蔡明致
第三名 A737	「淨化生態瓶」--- 負氧式魚菜共生淨水系統的研究 學生: 103曾宣瑾 103曾宣瑾 101林承緯 指導老師: 潘瑾卿 蔡明致
佳作 A740	「望PET? 遠配」--- 回收PET印刷電路可能性分析 學生: 103曾宣尹 103 郭鑫傑 指導老師: 吳智偉 蔡明致
佳作 A742	「導電印刷術」--- 氣丙烯酸酯導電印刷的研究 學生: 112王文達 112林紫璇 指導老師: 鍾慈玲 蔡明致
恭喜以上獲獎同學, 感謝老師辛勤指導。	

附件9、2021年科學展覽社期末學習成效問卷表單

已進行「獨立研究」有初步成果的同学，請評估自己的學習進度。

	發想主題的應用方向	主題相關原理的文獻資料蒐集	主題的待解決問題分析	根據主題提出假設	根據假設分析操作變因	根據假設分析應變變因	實驗過程器材的準備	實驗過程變因的控制	實驗過程變因的操作	實驗結果變因的變化趨勢分析	實驗結果變因的變化原理分析	實驗結論的歸納	實驗結論的應用推廣
非常困難	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
困難	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
普通	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
容易	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
非常容易	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>