

2025 年【科學探究競賽－這樣教我就懂】

教師組 教案格式與學習單

教案設計者：陳立婕(臺北立麗湖國民小學)

課程領域：

☐物理 ☐化學 ☐生物 ☐地球科學 ☐科技領域 ☒自然科學探究與實作
☐數學 ☐其他 _____ (可複選)

一、教案題目

點子實驗室之彩虹漸層畫

二、授課時數

480 分鐘(6 週，每週 2 節，每節 40 分鐘)

三、教案設計理念與動機

國小學生在探究歷程中需要兼具實驗的嚴謹度及發掘問題的創意思維，本課程透過一系列的單元設計，讓學生透過生活中簡易的實驗了解實驗基本的要素，如何設計簡易實驗、科學之美及實驗題目的發掘。

系列課程參考經典的科學方法五步驟(如圖 1)：考量到國小學生學習經驗及抽象思考的能力，調整修正為四步驟(如圖 2)，並透過結構性較強的引導方式進行實驗的歷程教學。



圖 1：原版科學方法步驟



圖 2：簡化版科學方法步驟

系列主題總共分為三大部分：

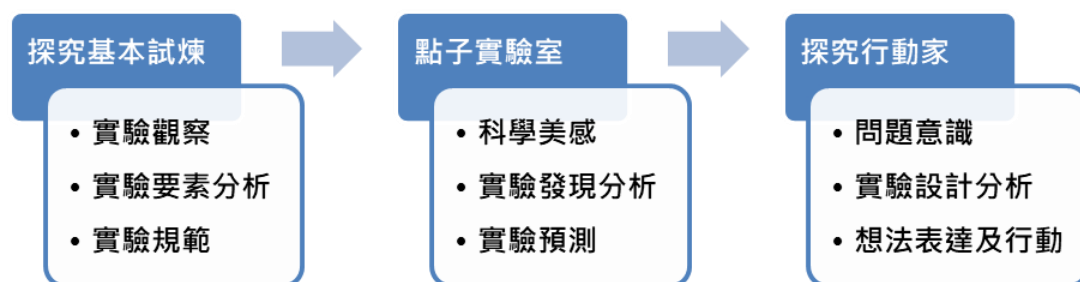


圖 3：系列單元課程概念圖

1. 探究基本試煉：實驗觀察及實驗操作規範

主要透過常見的生活玩具進行實驗因素的分析，先透過任務挑戰建立對於實驗探究精神，透過引導式實驗建立學生實驗規範，並分析實驗中影響結果的要素，最終透過分析中的要素改編實驗探測個人好奇的要素如何影響實驗結果，讓學生了解實驗要素概念及基本實驗規範。

2. 點子實驗室：實驗分析及實驗預測

主要透過創作媒材結合科學原理進行課程設計，學生先行透過實作來了解實驗原理，並透過討論分析進行近一步的原理規律推論，最後則是透過前述的歷程進行預測及創作，讓學生了解生活中的科學及科學的應用可能。

3. 探究行動家：問題意識及實驗設計

主要透過生活中的觀察及校園踏察找尋好奇的定題並轉化為探究實驗，學生利用前幾單元積累的實驗概念，從校園中發掘可探究問題，並嘗試依據量化的精神設計簡易的探究計畫，最後實際施行，連結生活經驗與實驗技能，讓學生了解科學的多元應用。

四、教學目標

- 1.學會對實驗提出自己的發現及可能性，並嘗試利用經驗及實驗操作對應原理及預測現象
- 2.透過探究歷程記錄並分析自己的發現及觀察到的現象，統整成具體的表達內容
- 3.在探究歷程中學習探究的基本要素及培養對於科學的好奇心及美感

五、教育對象

國小中年級學生(一般智能資賦優異)

六、課程設計 (方法與步驟)

(一)課程前導及先備概念

1.單元縱向及橫向連結

課程強調與原班自然課程、探究經驗及生活概念的延伸及連結，透過縱向及橫向的連結，進行加深加廣的探究培養。學生在原班的生活及自然課程中，透過材質分類、顏色及水的特性等前導概念，確立一定的學習經驗基礎，而在資優班系列課程中，則是透過前一單元的實驗操作中進行實驗規範的建立及實驗要素的搜尋，引導學生更深入的實驗發現分析。

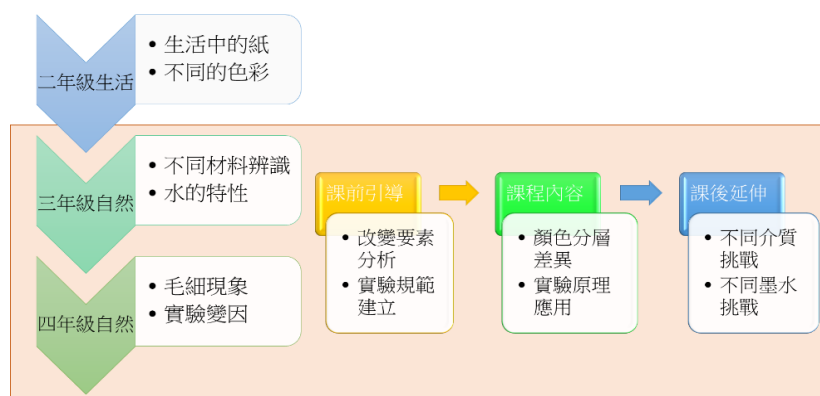


圖 4：本單元「彩虹漸層畫」課程橫向及縱向連結

2.先備概念及前導單元

前導單元：探究基本試煉

核心概念：利用生活常見素材進行實驗規範及實驗基本概念建立



課程說明：

利用生活常見材料及常見力學玩具觀察不同外力要素及不同素材改變(例如：材料材質、材料長度/厚度等)，將觀察及發現確實記錄下來，在歷程中引導建立探究基本準則及嚴謹性概念，建立實驗安全規範及探究精神。

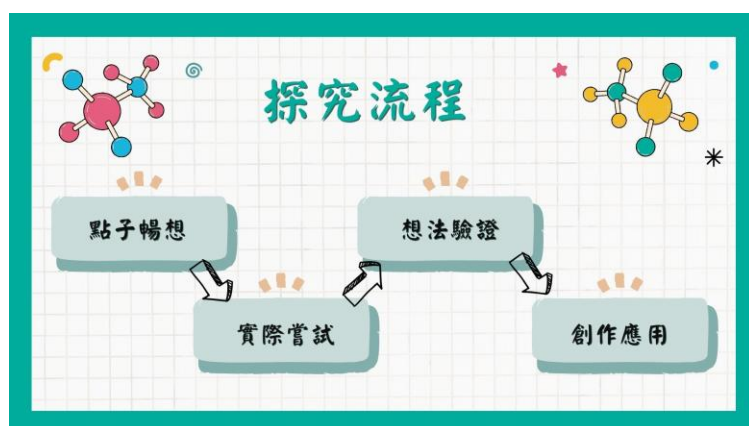
同時針對發現進行簡易的分析及發表，在教師引導下進行分析及歸納，並利用最終歸納重點，自行改變素材其中一個向度進行實驗操作。在前導單元中強調學生的「實驗經驗培養」及教師的「高結構引導」分析及記錄，旨在培養學生的探究動機及實驗經驗，以此建立下一單元的先備概念

(二)課程內容

單元名稱：彩虹漸層畫

課程設計：本單元主要透過簡易的色素層析現象讓學生觀察色素的毛細現象並利用觀察進行實驗分析及預測，增添創造力發覺科學之美！

本單元透過四大內容進行課程規畫及嘗試(如右圖)：



1. 點子暢想：透過生活經驗及先備課程所學進行原理的聯想及製作方式的想法激盪
2. 實際嘗試：透過具體的實驗步驟進行驗操作及記錄，同時進行原理歸納
3. 想法驗證：將紀錄及發現進行實驗分析，並同時進行簡易的實驗改編
4. 創作應用：將實驗分析進行創作應用，同時能透過發現進行實驗的預測及對應

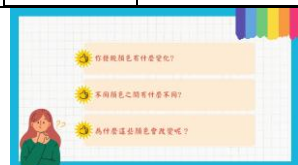
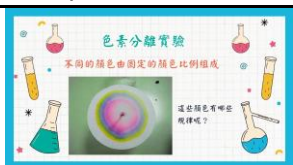
課程強調在探究概念上的建立，對於不同知識背景的學生都透過探究歷程進行引導，協助學生在歷程中發現概念或是複習概念，同時能實際應用所學應用創作及分析連結探究技能讓學生能夠成為具備自主探究精神的終身學習者。

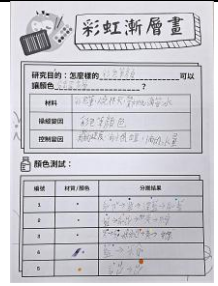
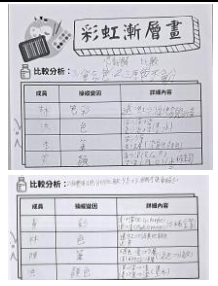
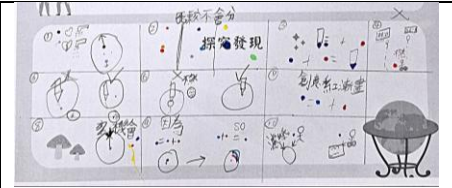
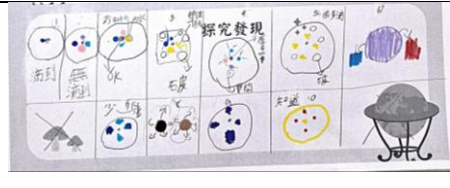
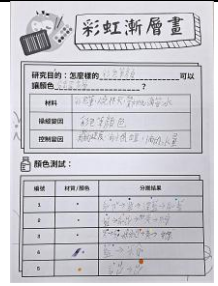
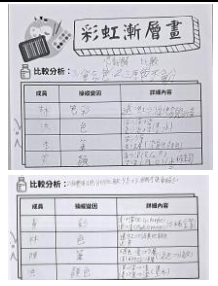
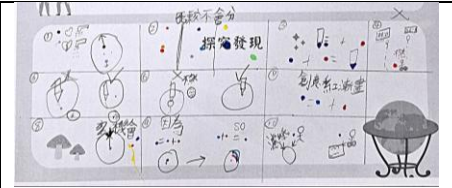
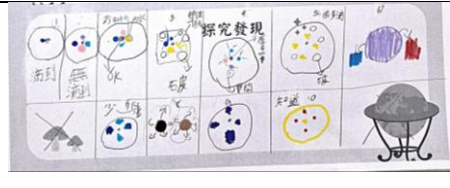
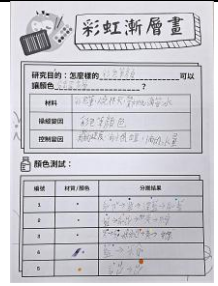
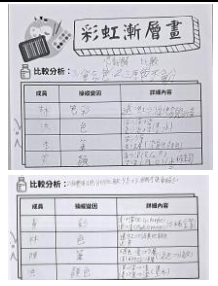
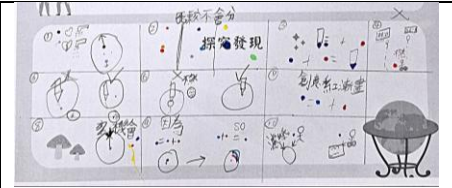
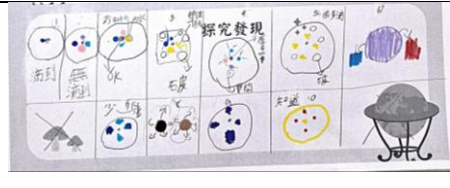
藉由四大主題進行引導性的實驗觀察、實驗操作、實驗分析歷程教導，同時在實驗設計上因應學生經驗及思考成熟度，以引導學生觀摩及分析現有實驗所具備要素，讓學生在操作中逐漸形成對於實驗整體架構的概念，同時也能藉由改編實驗來逐步加入個人探究興趣及延伸方向，以利之後獨立進行實驗設計的能力。

課程規劃：

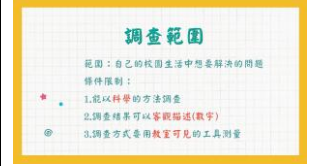
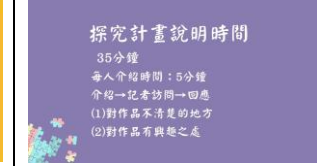
周次	核心目標	課程內容
第一周	點子暢想 —實驗的可能性及原理推論	透過聯想討論，激發學生連結舊經驗及實驗概念的回顧 一、想像力大考驗 請學生思考下列問題，在引導中強調學生對於「過去經驗」的連結，同時教師能夠進行學生先備及基礎知識的確認及調整。 1. 看到彩虹會聯想到什麼 2. 彩虹漸層畫的成果會是怎麼樣的 3. 提供彩虹漸層畫的不同樣貌圖片 二、實驗推論 請學生思考下列問題，在引導中強調學生對於「實驗概念」的回顧，同時教師能夠依據學生回應中分析，針對較缺乏的所需實驗概念及安全規範進行補充及提醒。 1. 依據上述討論，有什麼做法可以呈現 2. 會需要什麼材料？使用到什麼原理 3. 提供實驗材料，請學生推論做法及原理
第二周	實際嘗試 —實驗的操作及差異推論	一、彩虹漸層畫 1.0 1. 請學生依據實驗步驟操作，並記錄歷程中發現 主要觀察學生是否有確實依據實驗規範及步驟進行實驗操作，同時引導學生注意「實驗記錄」的確實性及精準性(例如：淺紅色比紅色來的更仔細且更精準) (1) 剪出 10*10cm 的廚房紙巾 (2) 在中心原點用鉛筆點一點當作圓心 (3) 距離圓心 1.5cm 畫一圈圓 (4) 圓周上平均分散用不同顏色彩色筆點 4-6 個點 (5) 在圓心處利用滴管滴一滴清水 (6) 觀察水擴散狀況，不再擴散後再滴水 (7) 反覆第 5,6 步驟直到水擴散到紙巾邊緣 (8) 觀察並記錄色素擴散狀況 2. 這些顏色有什麼差異？和預設的一樣嗎？ 請學生分享理想中的顏色及實驗中的顏色，可以請學生嘗試描述並推測其中可能的差異及背後原因 3. 在實驗中有沒有什麼會影響實驗結果的要素？ 請學生分析實驗中可能存在影響「誤差」的要素，例如：滴水的水量需一致，並討論如何盡可能地避免。

		二、實驗分析 1.0 實驗分析引導重點主要強調「證據」本位，在分享過程中重視聆聽討論的基本規範，同時提醒學生在分享表達時補充實驗中的證據及數據支持自身論點。 1. 請學生分享剛剛在實驗中的發現 (1) 不同顏色的彩色筆在實驗中有什麼差異 例如：一開始是什麼顏色？之後又變什麼顏色？ (2) 在實驗中要注意的要素 例如：有哪些會影響實驗結果的因素？ 2. 比較不同同學實驗的異同並分析 3. 記錄成實驗表格並推測可能導致差異原因			
					
圖 9：點子激盪——透過經驗及對於彩虹漸層畫的想像，思考可能方法。		圖 10：實驗操作——透過培養的實驗操作經驗及規範嘗試彩虹漸層實驗。		圖 11：實驗記錄——詳細紀錄實驗歷程並用具體描述紀錄發現。	
		圖 12：實驗分析——分析實驗發現可能規律及原因，輪流發表並討論。			
第三周	實際嘗試 ——實驗的原理分析及找尋規律	一、實驗原理探究 1. 分享推測原因及提出實驗中發現的證據 延續實驗分析概念，強調證據和所知原理的現象對應，同時輔以歸納現象的「共通性」進行佐證，例如：我發現深色的顏色都會....因為黑色和棕色都.... 引導學生表達句型：我認為是...因為實驗中..... 2. 老師介紹水的特性、毛細現象及色層分析 依據學生之前先備知識進行補充，同時進行原理及實驗現象的對應，強調原理和現象的「對應」而非原理的「學理說明」(此部分可視學生先備知識及能力現況進行內容調整) 3. 請學生分享有什麼向度會影響毛細現象及色層分析，例如：紙張、不同顏色、水量 可以回顧第二周「實驗影響要素」的討論結果，進行具體的分析並討論若要設計實驗可以挑選哪一個向度 二、實驗設計 給予具體的表格(實驗目的、實驗材料、實驗步驟、實驗向度、實驗條件 1-5)引導學生填入自己想要探討的向度及對應條件。			

		1. 請學生依據前述向度設計簡易實驗 2. 引導學生注意實驗僅能改變一項向度 3. 分別列出五項同一向度的不同條件 例如：彩色筆顏色→藍/黑/紅/棕/綠		
第四周	想法驗證 —實驗的再操作及原理對應	一、彩虹漸層畫 2.0 強調學生的實驗規劃及執行能力，同時能夠依據實驗結果確實記錄，並思考其中的共通性找出此向度對應實驗的影響。 1. 依據自行設定的向度及彩虹漸層化 1.0 的步驟進行再次操作 2. 把每個條件最終的結果記錄下來 3. 思考這個向度對於實驗的影響是什麼呢？ 二、實驗分析 2.0 分享時教師可從中提醒「證據」及「具體描述」的補充說明。 1. 請每位學生分享自己實驗的紀錄結果 2. 學生分享自己實驗的向度對實驗有什麼影響？ 例如：我覺得_____會讓顏色變得更_____ 3. 共同討論不同向度會如何影響色素的改變 (例如：分層層數、水擴散速度、色素擴散速度)		
   				
	圖 13：原理探究— 討論其中可能導致 分層的原因，並請 學生依據實驗證據 進行舉證說明。	圖 14：原理對應— 說明其中用到的色素 分層及毛細現象的展 現，並請學生回顧之 前所學經驗連結。	圖 15：實驗改編— 透過原理探究進行更 進一步的實驗設計， 選擇想要改變的顏色 找出最多層的顏色。	圖 16：實驗再操作 —依據自己挑選的 顏色進行實驗再操 作，確實記錄後進行 分析。
第五周	創作應用 —實驗的 原理預測 及美感應 用	一、創作預測家 1. 請學生依據實驗分析及實驗數據統整不同顏色會導致的分層結果 2. 繪製創意漸層畫設計圖，須包含以下向度 (1) 彩色筆繪製位置及顏色 (2) 滴水位置 (3) 預期最終樣貌(如何擴散及分層) 二、創意漸層畫 強調預測結果的「推論依據」及測驗結果的「差異」，並依據數據及發現進行推論及調整。		

		1. 依據設計圖製作創意漸層畫，並記錄測試結果 2. 分析討論預測和實際的異同，該如何調整 3. 重新修正設計圖並再次製作												
第六周	探究日誌 —實驗的 自主彙整 及分享表 達	一、探究分析家 1. 學生依據本單元實驗及創作中分析單元重點 <table><tr><td>(1)點子暢想： 生活連結及原 理發現</td><td>(2)實際嘗試： 實驗操作及原 理歸納</td><td>(3)想法驗證： 實驗改編及實 驗分析</td><td>(4)創作應用： 科學創意及實 驗預測</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> 2. 依據單元重點及實驗記錄摘要紀錄實驗關鍵字 例如：色素分層/毛細現象 <table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>圖 17 圖像呈現探究日誌</td><td>圖 18 搭配圖解文字說明</td></tr></table> 請學生依據發現進行關鍵字的圖解轉換，同時利用簡潔文字搭配說明，進行單元的彙整及省思。 二、探究記錄站 1. 依據實驗重點關鍵字補充實驗數據或是證據完整分析敘述 例如：我認為_____會讓色素_____，因為我在實驗的 (數據/觀察)中發現了_____ 2. 依據上述引導進行 10 項發現描述，並嘗試利用圖解補充說明 3. 將所有內容統整成個人實驗日誌，上台輪流分享自己的實驗 發現	(1)點子暢想： 生活連結及原 理發現	(2)實際嘗試： 實驗操作及原 理歸納	(3)想法驗證： 實驗改編及實 驗分析	(4)創作應用： 科學創意及實 驗預測							圖 17 圖像呈現探究日誌	圖 18 搭配圖解文字說明
(1)點子暢想： 生活連結及原 理發現	(2)實際嘗試： 實驗操作及原 理歸納	(3)想法驗證： 實驗改編及實 驗分析	(4)創作應用： 科學創意及實 驗預測											
														
														
圖 17 圖像呈現探究日誌	圖 18 搭配圖解文字說明													
(三)課程延續性 1. 課程接續：從本單元接續至原班自然領域的各單元實驗，善用本單元所學的探究分析能力，同時也銜接至系列單元的「探究行動家」的實踐行動，將實驗改編經驗拓展至簡易的實驗設計。 (1)前導單元：探究行動家														

(2)核心概念：利用校園周遭環境進行分析及發現問題，將探究動機轉化為行動

			
圖 23：發現問題	圖 24：實驗計畫	圖 25：計畫執行	圖 26：計畫發表

(3)課程說明：

利用校園環境的踏查，分析好奇及想要探究的問題，並依據可行性及可量化等評量向度進行篩選，進行探究問題的選擇，歷程中強調發現問題及規劃篩選問題的能力。

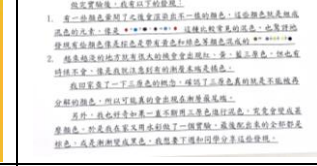
同時針對發現問題進行內容的計畫，考量最終想要發現及解決的問題回推可能的測量及實驗方式，並實際執行計畫後向大家分析彙整個人的計畫結果，奠定實驗應用的能力同時也拓展實驗探究經驗及未來探究能力。

2. 課後挑戰：依據學生興趣及不同能力，給予延伸探究的不同題材讓學生能進行更進一步的探究挑戰。

(1)不同紙張測試：不同材質及不同厚度紙張進行毛細現象或是色層分析的差異比較

(2)不同墨水測試(油性/水性/螢光筆)：不同墨水及不同廠牌彩色筆的色層分析比較

(3)未來科展及獨立研究延伸應用：引導有興趣的學生未來進行科展及獨立研究自主探究

			
圖 19：探究日誌—實驗的探究日誌彙整，整理成個人的學習歷程記錄。	圖 20：探究發表—將彙整結果進行詳細說明，透過數據及實驗等證據輔助說明。	圖 21：課程接續—接續「探究行動家」，進行探查、問題發掘及行動。	圖 22：課後挑戰—依據學生興趣進行自主探究挑戰，將所學延伸至課室外。

七、學習評量內容

1. 口頭評量：透過討論及發表，確認學生對於實驗要素及實驗概念的理解，並能從舊有經驗中找到解決問題的想法
2. 觀察評量：能積極發表想法並嘗試參與實驗操作及討論
3. 實作評量：能依據實驗步驟及規範進行操作並確實觀察及記錄實驗數據

參考資料

1. 科學研究方法的意義—五南官網
2. 透過變因探討「紙」色層分析—臺中市立長億高級中學 倪行健
3. 「色」分身之術—第 50 屆中小學科展 林口國小 羅芸芸/曾祥俞/潘品樺/喬情/潘苾瑄
4. 顏色跑跑跑—第 46 屆中小學科展 景山國小 施宇宏/黃婉婷/邱心瑜/翁冠霖