



探究教學課程設計歷程分享

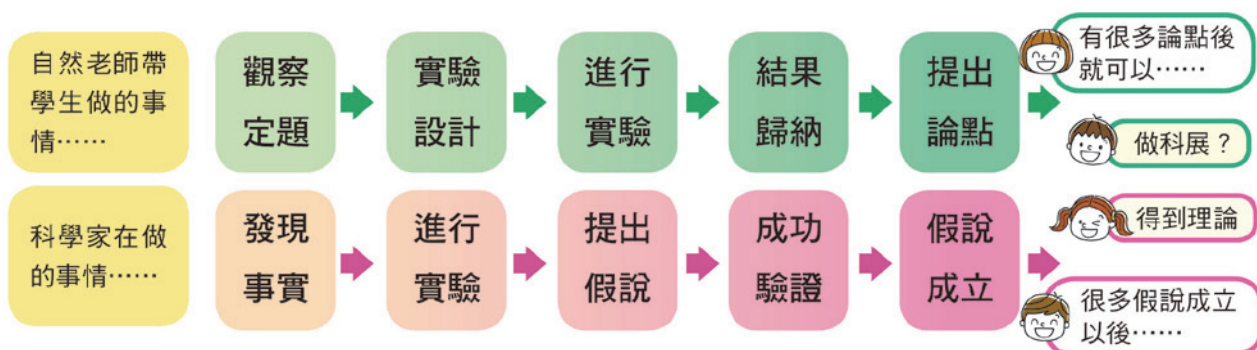
——我的超涼快綠能屋

文・圖 / 新北市義方國小 萬信賢老師

探究教學的初衷

為了因應知識更新迅速、高速改變的社會環境，108 課綱強調自然科學領域應重視並貫徹探究與實作的教學方法，相較之下更重視自然學習過程的脈絡。因此，自然科學領域的「學習表現」更是以探究歷程來設計課程架構，讓學生可藉由教師所設計的探究課程，從定題、實驗設計、實驗結果歸納、獲得結論等過程中，逐漸建構觀念而獲得知識。

你發現了嗎？其實這樣的歷程，就跟科學家得出理論的過程是類似的：



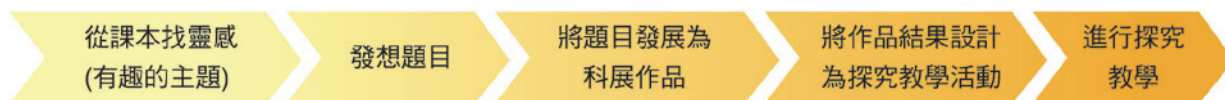
探究的課程設計是為了要培養科學家嗎？筆者認為目的並非如此，從學習金字塔 (Learning Pyramid) 的觀點來看，學生在課堂中可即時應用所學，尤其是進行探究歷程時，學生須要自行思考、設計、歸納結果，可讓學習效率提高，而透過親身參與 (討論或實作)，也可以達到 50%~70%。因此，若以探究教案進行自然教學，便可以讓學生「主動學習」，達成學習內化。

探究教案取材

在設計探究教案時，第一個遇到的問題就是題材該從哪裡來，其實課本內的實驗，再配合康軒版課本內所引導的探究歷程，就是一個很不錯的探究教學設計，如果還要讓教學內容更豐富一些，筆者在這邊提供一些靈感來源跟教師們分享：

- (一)從課本實驗出發：針對實驗操作再做更細緻、更多樣的變因控制，例如五年級鐵生鏽除了課本內「空氣」、「水分」、「酸性水溶液」的探討，可再探討「水溶液酸鹼性的影響」、「溫度」等；三年級磁鐵可再探討「磁鐵被破壞後磁性的變化」。
- (二)從歷年科展或獨立研究作品尋找：科展取材大多源自課本，或是跟生活密切結合的主題，相當適合融入自然探究歷程中來引導學生。


筆者以往的流程大多是這樣做：



這樣的流程是一個良性循環，筆者時常在從課本找科展主題時，就跟學生一起思考出不錯的題目，倘若該題目搜查一番後，發現已經有許多科展都做類似的主題，也說明這主題發展成熟，已經產生許多實驗結果，便可以發展成探究教案。畢竟探究教學時所得出的結論需要有所依據，科展或獨立研究的結果經過許多專家和教授的檢驗，比較不會有問題。

探究教案的精緻化

當探究教學有了方向和內容，如果還要再更精緻，可以考慮融入跨領域或重大議題，跨領域教學設計可以參考 STEAM 架構，以下筆者分享的教學活動便是融入 STEAM 和環境教育的綠能議題來做設計。

主題名稱	我的超涼快綠能屋	單元實施節數	3 節
實施年段	中、高年級	單元實施時間	120 分鐘
實施類別	<input type="checkbox"/> 連結單一領域 <input checked="" type="checkbox"/> 跨領域連結	連結領域、議題	自然科學、數學、藝術與人文、環境教育
設計理念	<p>在六年級熱對物質的影響單元中，有探討熱的傳導、對流、輻射，但卻僅以一個科學閱讀來探討綠建築與節能，因此希望能讓學生經由動手實作，從生活中尋找可再度使用的環保材料，應用學習到的原理，透過探究過程，了解如何建立一個最涼爽的綠能屋模型，也希望藉由這活動，帶學生認識「建築」——這個我們一出生就接觸的環境，並從小地方出發，進而建立愛護環境、愛護我們的家園的精神。</p> <p>所應用的科學概念：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 透過課程所學概念應用至綠能屋上，從找到最佳的隔熱與保溫的房屋材質，讓學生思考何謂環保以及如何節能。 2. 藉由分組，各自針對一個影響房屋內溫度的因素進行探究，設計出實驗組與對照組，並讓學生們彼此分享，一起找出如何製作最涼爽房子的條件。 3. 與生活中的房屋設計結合，融入能源與節能概念，從家園中愛環境、愛地球。 		
			
學習重點	學習表現	觀察與定題	po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
		計劃與執行	pe-III-1 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題的特性、資源（設備等）的有無等因素，規劃簡單的探究活動。
		分析與發現	pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。 pa-III-2 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題、或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和他人的結果（例如：來自同學）比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。
		討論與傳達	pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（如攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。
		養成應用科學思考與探究的習慣	ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。

	學習內容	物質與能量	INaIII-8 熱由高溫處往低溫處傳播，傳播的方式有傳導、對流和輻射，生活中運用不同的方法保溫與散熱。
		構造與功能	INaIII-1 物質有不同的構造與功用。
學生學習具體目標		<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能運用課本所提到的傳導、對流、輻射等基本知識，設計出綠能屋。 2. 發揮探究精神，學生透過測量不斷的修正綠能屋，每次找出一個變因，討論、實作，並實際實驗後得到結果，反覆進行修正。 3. 能夠從實驗改良過程中觀察，比較不同材料、隔間設計、修正變因……後的隔熱效果，並將所得的實驗結果記錄下來，發表並分享。 4. 與課程概念相結合，設計出實體，符合 STEAM 的精神。 	
先備知識技能	5 年級	學生對於控制變因、操縱變因、應變變因等有基礎的認識。	
	6 年級	康軒版六上單元 2 熱對物質的影響	
跨領域 STEAM 設計理念	<ul style="list-style-type: none"> ● S-Science (科學): 熱傳導、熱對流、熱輻射、顏色的吸熱放熱等。 ● T-Technology (技術): 散熱技術、氣導、電扇馬達、太陽能板等。 ● E-Engineering (工程): 黏貼方式 (雙面膠、保麗龍膠、白膠、膠帶等)、支撐結構等。 ● A-Art (美術): 外觀設計、顏色與導熱考量等。 ● M-Math (數學): 三角結構、房屋形狀、太陽角度與方位、氣流大小與方向等。 		

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	評量方式
<p>[觀察情境察覺問題]</p> <p>複習舊經驗</p> <p>任務一：室內溫度影響因素探討</p> <p>[複習] 先從原理，喚醒學生舊經驗：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熱傳導、熱對流、熱輻射的定義？生活中分別有哪些例子是應用其原理來達成？ 2. 複習傳導、對流、輻射的定義，作為後續討論房子室內溫度變化的基礎。 	5 分	討論卡
<p>變因探討</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分組探討影響房屋溫度的變因： 請每組利用討論卡，寫下三個會影響房屋內溫度的因素。 2. 教師將因素分類歸納，方便討論。 3. 請教師協助學生定出適當的變因： 請學生預測看看，你覺得要怎麼設計才能讓屋內溫度降低，並把結果寫下來。 	10 分	
<p>開始實驗設計與預測</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分組進行探究和實驗設計，每組挑選一個因素進行探討，分別做出實驗組模型屋和對照組模型屋，並把討論結果記錄在學習單上。例如： 第一組：探討屋頂形狀對屋內溫度的影響 	20 分	學習單

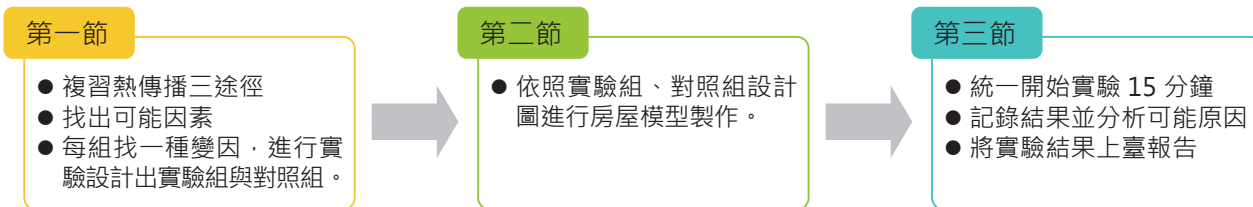
2. 教師將實驗結果綜合歸納，進行整合討論：

- 教師可提問：如果我們要住一間最涼爽的房子，我們要怎麼做？
- 學生可能說出：房屋要淺色的房子 / 窗戶要開在對側 / 上方要有窗戶，才能讓熱空氣出去……

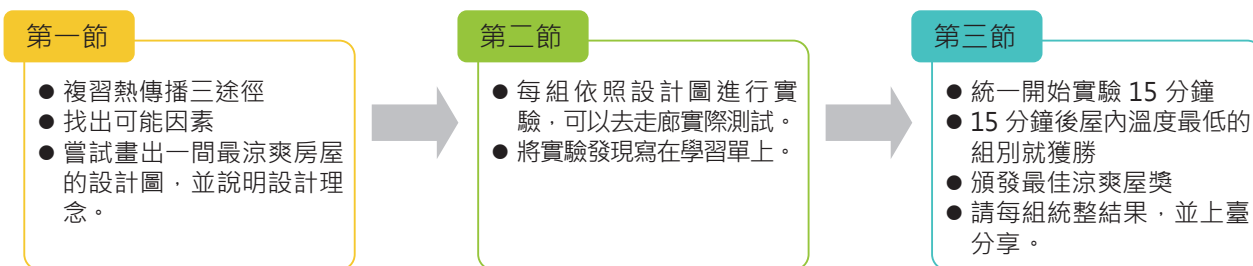
探究可以是一種活動，但活動不一定是探究

其實當初寫這教案有兩種版本，也感謝高雄市文府國小莊婷嬪老師給予許多寶貴經驗，我們從下面教學流程圖比較看看：

◆ 教案一：本探究課程——綠能屋探究：



◆ 教案二：綠能屋——比一比誰最涼爽（競賽活動）：



其實這兩種教案都很適合運用在課堂，但如果要設計探究教案，則要先明確說明什麼是探究。美國國家科學教育標準中對探究的定義是：「探究要求確定假設，進行批判的和邏輯的思考，並且考慮其他可以替代的解釋。」

因此探究教學裡面，因為最後須要提出解答，最簡單的方法就是觀察、比較實驗組和對照組的結果，再提出合理的解釋來給出解答，但如果沒有明確給每組定題，彼此之間的房屋差異太大，影響的因素太多，就會陷入無法明確釐清原因的窘境，只能大致推論。例如：「你們這組屋內溫度低有可能是窗戶比較多，或是在上方開窗，也有可能是有加風扇增加對流。」，如此「得出結論和解釋」的歷程就會不完整，而變得很含糊不清，也失去科學態度裡面對結果須清楚明確且完整的精神。從學生角度來看，探究教學正是因為探究歷程讓學生親自操作下，印象最深刻，且對學科知識能加以應用，如果是教案一，因為有實驗組和對照組，學生可明確知道其結果是什麼原因所導致，但如果是教案二的競賽活動，學生對結果只能採取概略的推論，無法明確說明其原因，也無法讓學生正確連結「熱傳播三途徑」的學科知識。

自然科學領域教學法相當多，探究只是其中一種，沒有最好的教學法，只有適合的教學法，才能讓學生學得更好。兩種模式（探究、競賽）筆者都嘗試過，發現競賽模式學生比較有動力，學習意願比探究高，但最後像是放一場煙火秀，很漂亮但感覺似乎沒學到什麼，記憶變得很片面。如果時間足夠，例如夏令營營隊，可用先探究後競賽方式來設計，讓學生先了解為什麼，再利用競賽提起興趣，同時擁有兩種模式的優點，這會是一個很棒的教學活動。