

新課綱的教材使用：國小自然科科學探究教學設計—以「種子的房間」為例

曾振富

臺北市大安區金華國民小學校長
臺北市國小自然科輔導團主任輔導員

一、前言

十二年國民基本教育新課綱已經自 108 學年開始陸續實施，國小自然科新課程也將於 110 學年度進行。雖然新教科書目前還未問世，但是以學生為中心，培養跨科跨領域的自然科核心素養，是這次課程改革的重心。反觀目前國小自然科教師的師資，有很高的比率是由非自然專業背景的教師擔任（周麗蘭，2011），他們對於自然科教學大多使用審定本教科書作為教材的主要來源。但是這種過度依賴教科書的教學，常無法考慮到科學教育的核心理念，也無法將教材有效的轉化成科學教育的探究能力。本文的目的，在於提供國小自然科教師一個將教材轉化成科學探究設計的想法與例子，促進現場教師在使用自然科教材時，可以在素養導向的教學原則下，引導兒童養成終身學習的科學素養。

二、自然科新課綱的學習目標轉化

依據 Goodlad 在 1979 年提出課程從規劃到實踐的層次中，理想的課程與學生經驗的課程之間，將隨著正式的課程、教師知覺的課程、課室運作的課程等階段而逐漸轉化（引自歐用生，1998）。教師採用教科書教學，也常需要視教科書是否能適切轉化課程綱要，才能達到理想的課程目標（Choi & Park, 2013; 周淑卿，2013）。因此，將課綱轉化成兒童的學習目標至為重要。如果將課綱直接定義成兒童的學習目標，這樣不但產生目標太過廣泛，也會因為不夠貼近教學現場的情境脈絡，產生學習目標不易達成的問題。因此如何將自然科新課綱轉化成課堂的學習目標，變成極重要的課題。

（一）自然科新課綱的目標與學習重點

國小自然科新課綱的課程目標在於啟發科學探究的熱忱與潛能、建構科學素養、奠定持續學習科學與運用科技的基礎、培養社會關懷和守護自然之價值觀與行動力、及為生涯發展做準備。自然科的學習重點，裡面分為學習表現與學習內容。其中學習內容是眾所皆知的自然科的知識內涵部分，也是教科書教材的主要內容。至於學習表現則是包含科學認知、探究能力、及科學的態度與本質。（教育部，2018）因此，國小自然科的教材內容與其他的學習表現，都會作為達成課程學習目標的重要依據。

（二）從新課綱學習重點到學習目標的轉化

將自然科學學習目標鎖定在新課綱的學習重點，是自然科學教學設計的重要內涵之一，但是如果將學習重點原封不動地列入教學設計的學習目標，將產生時間、範圍、與學生經驗的無法連結。例如在「種子的房間」的教學設計中，建議可以在擷取學習重點中，將課堂學習無法達到、或不是這堂課的教學重點部分，利用淡化字體（或刪節線）來表現。

1. 學習表現

tc- II -1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。

ai- II -3 透過動手實作，享受以成品來表現自己構想的樂趣。

ah- II -2 透過各種感官了解生活周遭事物的屬性

pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。

2. 學習內容

INb- II -6 常見植物的外部形態主要由根、莖、葉、花、果實及種子所組成。

INb- II -7 動植物體的外部形態和內部構造，與其生長、行為、繁衍後代和適應環境有關。

經過篩選後的學習重點還不能直接拿來當作兒童的學習目標，需要再根據學生的特性、教學活動的內容與流程，將它們轉化成具體的學習目標。例如在「種子的房間」教學設計中，彙整上列的學習重點，轉化成以下的具體學習目標：

1.能了解果實和種子對繁衍後代的功能（INb- II -7）

2.能簡單了解種子在果實中有不同的構造（ah- II -2、INb- II -6）

3.能從觀察中簡單了解科學探究的方法與步驟（tc- II -1）

4.能分工合作、正確安全的操作器材從事觀察並詳實記錄（pe- II -2、ai- II -3）

5.能樂於參與個人與團體的探究活動（ai- II -3）

三、自然科教材轉化科學探究教學設計

根據 Mahmood（2010）的研究發現，世界各國採用教科書教學的現象非常普遍。自然教師依賴教科書的內容與步驟來教學，已經是我國自然課的教學常態。這種依賴教科書的教學表面上最為保險，因為教科書都是編輯者嘔心瀝血的編輯成果，而且是經過教育部審核通過，所以內容與進度都是符合相關規定。然而對於兒童的科學探究能力的培養，還需進一步轉化教材成為科學探究的鷹架，才能引導兒童科學探究的素養。無論是教科書教材或是補充內容，我們都可以透

過教學設計，將科學探究的歷程讓孩子經歷，建立科學探究態度與方法。雖然科學探究的方式很多，依照國小自然課現場的教學，建議將教材重新組織成如下的探究歷程（王美芬、熊召弟，2011）。

（一）界定問題

自然科學教學從「生活進，生活出」，最能與兒童的經驗相契合。也就是從他們熟悉的生活經驗出發探究，最後將探究的結果應用到生活之中。教師常會應用生活經驗作為引起動機，但是生活經驗中的自然現象，將會產生許多不同面向的問題。我們可以依照教材的核心概念，作為引導兒童探究的方向，聚焦及界定出探究的問題。

（二）形成假設或預測

當問題界定出來以後，通常老師就會開始發下實驗觀察的工具開始進行實作。如果可以花一點點時間讓孩子根據自己的認知、經驗，或是揣測來做預測或形成假設，對於接下來的觀察實驗活動，不但會讓兒童更專注，也可以從歷程中釐清與調適他們的認知與經驗。

（三）實驗設計

實驗設計必須達到解答界定問題為目標，這個階段對年齡較小的兒童較為困難，可以先由教師帶著探究，再慢慢的引導兒童探究變因，並設計不同變因下的實驗操作。

（四）觀察或實驗

實際觀察實驗往往是自然課最熱絡的活動，課前的器材準備與操作成為重要的備課內容。如何有效的實作並兼顧安全因素，是自然教師在班級經營中需要特別關注的部分。

（五）結果討論

當觀察實驗結束以後，要設計能解決界定問題的討論題綱讓兒童探究，並帶領兒童做科學性的討論。也就是根據觀察實驗的科學證據討論，而不是主觀的「我覺得」，或是我認為這樣的感覺來討論。

(六) 形成結論

根據討論的結果，再回扣是否解決界定的問題，從中找出通則現象或科學原理，形成這次探究的結論。

(七) 生活應用

根據科學探究的結論，應用到解決生活中的科學問題，是培養兒童科學素養的目的，也是養成兒童在自然科領域終身學習的目標。

以上這些科學探究的步驟與方法並不是一成不變的，需要依照學習階段及教材內容做彈性的調整。例如在「種子的房間」教學設計中，因需求將預測與實驗設計對調；中年級因學習經驗因素，實驗設計需要由教師引領，做實驗時也需要由教師帶著依照步驟實作；到了高年級則可以進一步探究變因，嘗試更細緻的討論及形成結論的過程。

四、結論

國小自然科新課綱正在逐年實施，面對即將到來的自然科新教材，我們除了要將學習重點轉化成課堂具體的學習目標外，也要將教科書及其他補充的教材重新組織，並轉化成科學探究的步驟與方法，方能讓兒童在科學探究的步調與環境中，培養科學素養，達到養成兒童在自然科領域核心素養的目標。

附錄：教學設計示例

教學領域	自然科學領域
活動名稱	種子的房間
學習 /教育階段	第二學習階段（三年級）
授課時間	建議 40 分鐘
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.能了解果實和種子對繁衍後代的功能（INb- II -7） 2.能簡單了解種子在果實中有不同的構造（ah- II -2、INb- II -6） 3.能從觀察中簡單了解科學探究的方法與步驟（tc- II -1） 4.能分工合作、正確安全的操作器材從事觀察並詳實記錄（pe- II -2、ai- II -3） 5.能樂於參與個人與團體的探究活動（ai- II -3）
總綱核心 素養	<p>A1 身心素質與自我精進</p> <p>（具備身心健全發展的素質，擁有合宜的人性觀與自我觀，同時透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展，探尋生命意義，並不斷自我精進，追</p>

	求至善。） C2 人際關係與團隊合作 （具備友善的人際情懷及與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作的素養。）			
自然科核心素養	自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。	學習重點	學習表現	tc- II -1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。 ai- II -3 透過動手實作，享受以成品來表現自己構想的樂趣。 ah- II -2 透過各種感官了解生活周遭事物的屬性 pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。
			學習內容	INb- II -6 常見植物的外部形態主要由根、莖、葉、花、果實及種子所組成。 INb- II -7 動植物體的外部形態和內部構造，與其生長、行為、繁衍後代和適應環境有關。
教學資源及器材	1.水果的投影片 2.水果數種（依季節選擇）、水果刀、盤子 3.「種子的房間」活動單 4.彩色筆			
學習目標	教學流程		時間	評量方式
	教師	學生		
1.能了解果實和種子對繁衍後代的功能	準備活動		02	觀看 分享 複習 分享 與聆聽
	1.播放一些水果的投影片，分享吃水果的經驗	1.專注觀賞與分享吃水果的經驗。		
	2.全班複習果實和種子的功能。 3.教師綜合果實和種子的功能。（種子：繁衍後代。果實：提供種子水分和養分、吸引其他生物幫忙傳播出去。）	2.複習種子和果實的功能 3.聆聽與喚起舊經驗		
			01	

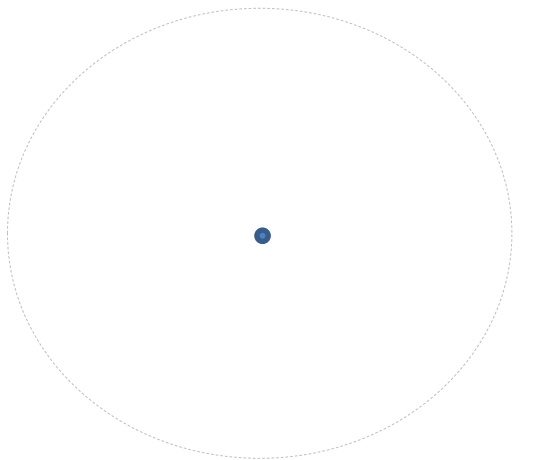
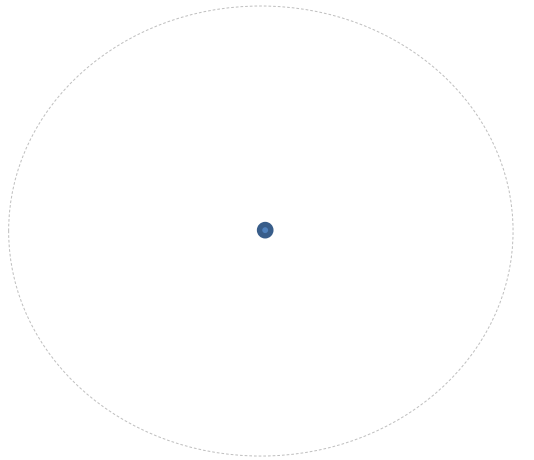
3.能從觀察中簡單了解科學探究的方法與步驟	發展活動		01	知道
	界定問題			
	4.種子是植物繁衍後代的重要構造，種子是在果實的房間（分布）是怎樣的情況呢？	4.了解探究問題。		
	實驗設計			
	5.討論如何切水果才容易觀察	5.討論		
	預測/假設（老師先示範橘子）			
	6.各組發下不同的水果，將自己猜測種子房間的情況畫在活動單上，全班分享。	6.分享自己的猜測。		
	觀察/實驗（老師先示範橘子）			
	7.尋找種子的房間：將水果的橫切面切開，仔細觀察果實和種子的構造關係，並將觀察果實和種子的構造圖畫在分組活動單上。	7.實作與記錄。		
	8.請學生數一數水果裡有幾個種子的房間，每個房間大約有多少粒種子？將他寫在分組活動單上。	8.實作與紀錄		
4.能分工合作、正確安全的操作器材從事觀察並詳實記錄	結果討論		07	參與討論
	9.全班討論與分享各種水果種子的房間分布及大約數量，並與預測核對異同。	9.討論、記錄與分享		
	10.分組討論種子數量與大小對繁衍後代會有哪些影響，並做全班分享	10.討論與分享各種型態的優弱勢。		
5.能樂於參與個人與團體的探究活動	綜合活動		05	實作與分享
	形成結論			
2.能簡單了解種子在果實中有不同的構造	11.教師引導各種植物種子的房間不同，住在裡面的種子數	11.專心聆聽結論。	02	參與分工實作與記錄
5.能樂於參與個人與團體的探究活動	綜合活動		02	聆聽

	<p>量也會不同，不同的構造也會有不同的繁衍後代的優勢與劣勢。</p> <p>生活應用</p> <p>12.享用水果大餐，並發表以後吃水果時，可以多留意什麼事情，引發對植物的探索樂趣</p> <p>~ 第一節結束 ~</p>	<p>12.分享與發表。</p> <p>~ 第一節結束 ~</p>	<p>03</p>	<p>分享與享受</p>
--	--	-----------------------------------	-----------	--------------

（本教案於 2019 年 6 月 5 日在永安國小臺北市國小課程博覽會中進行公開課分享）

種子的房間活動單

水果名稱（ ） 姓名：（ ）

<p>觀察前預測種子的房間與分布</p>	<p>實際觀察後簡單畫下種子的房間與分布</p>
	
<p>觀察種子房間數量</p>	<p>種子的數量大約多少顆</p>
<p>這顆種子繁衍後代的優勢</p>	<p>這顆種子繁衍後代的劣勢</p>

參考文獻

- 王美芬、熊召弟（2011）。**國小階段：自然與生活科技教材教法**。臺北市：心理。
- 周淑卿（2013）。課程綱要與教科書的差距：問題與成因。*課程與教學季刊*，16(3)，31-58。
- 周麗蘭（2011，4月5日）。國小自然教師荒 僅15%專科出身。*中國時報*。取自 <http://city.udn.com/51640/4589361>。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要：國民中小學暨普通型高級中等學校自然科領域。取自 https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/63/pta_18538_240851_60502.pdf
- 歐用生（1998）。**課程發展的基本原理**。高雄：復文圖書。
- Choi, K. M. & Park, H-J (2013). A Comparative Analysis of Geometry Education on Curriculum Standards, Textbook Structure, and Textbook Items between the U.S. and Korea. *Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 379-391. Eurasia Journal of Retrieved from ERIC database. Nov 2014 (EJ1017952).
- Mahmood, K. (2010). Textbook Evaluation in pakistan: Issue of Conformity to the National Guidelines. *Bulletin of Education and Research*, 32(1), 15-36.

