

12 年國教探究與實作教學方案

領域/科目	自然科學領域/生物科	設計者	蕭傳宇 謝孟樵
實施年級	高中二年級	教學節次	共 4 週，1 週 2 節(共 8 節)
單元名稱	科學方法的實作-種子的萌發 (BDb-Va-10 植物的生殖)		
設計依據			
學習重點	學習表現	<ul style="list-style-type: none"> ● po-Vc-1 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。 ● pe-Vc-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。能進行精確的質性觀察或數值量測，視需要能運用科技儀器輔助記錄。 ● pa-Vc-2 能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從探究所得的資訊或數據，形成解釋、理解、發現新知、獲知因果關係。 ● an-Vc-3 能理解同學的探究過程和結果（或經簡化過的科學報告），提出合理而且較完整的疑問或意見。 	核心素養
	學習內容	<ul style="list-style-type: none"> ● BGc-Va-6 生物多樣性的保育。 ● BDb-Va-9 植物體的組成層次。 ● BDb-Va-11 植物體的生殖。 ● BDb-Va-14 植物體對環境刺激的反應。 ● INg-IV-8 氣候變遷產生的衝擊是全球性的。 ● INg-IV-9 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。 	
議題融入	實質內涵	<ul style="list-style-type: none"> ● 科技教育：利用所學知識、設計實驗，驗證生活中所觀察到的現象或是問題。 ● 環境教育：世界種子與植物的保育議題。 	
	所融入之學習重點	<ul style="list-style-type: none"> ● 從日常生活議題中發現問題，以科學方法實驗，試著找出可行的解決方法。 ● 全球暖化：糧食危機、氣候變遷。 	

設計理念	民以食為天-農業，與人類社會的關係密不可分，《荀子·王制》：「春耕」、夏耘、秋收、冬藏，四者不失時，故五穀不絕，而百姓有餘食也。由此可見祖先們對於農耕的各項時機點掌握得宜，但為何是以春天為農耕的起點呢？是否因為春天的氣候條件適合讓種子發芽？由古人的生活經驗中觀察到了適合種子發芽的時機。為了要回答上述問題，我們必須利用科學方法進行研究，可以先蒐集相關資料，再提出合理的假說並且設計可行的實驗，最後利用數學統計數據客觀的對實驗結果提出解釋。	
與其他領域/科目的連結	<ul style="list-style-type: none"> ● 數學領域：平均值、標準差、回歸直線。 ● 自然科學領域/物理科：光學(光學顯微鏡、光波長對種子萌發影響)。 ● 自然科學領域/化學科：酵素、能量形成。 ● 自然科學領域/地球科學科：全球暖化、大氣。 	
教材來源	選修生物(上)植物的生殖與生長、選修生物(下)生物多樣性與保育。	
實驗器材/設備	種子、96孔盤、濾紙、塑膠滴管、打洞器、水、溫度計、冰箱、尺、解剖顯微鏡、複式顯微鏡、相機、腳架、黑幕(拍照背景)、電腦(imageJ軟體、excel)	
學習目標		
<ul style="list-style-type: none"> ● 能說明基本被子植物生命週期、種子構造。 ● 以科學方法設計合理實驗。 ● 從時事中發展出人類和植物未來可能面臨的狀況和危機的洞察力。 		
教學活動設計		
教學活動內容及實施方式		備註
<ul style="list-style-type: none"> ● 第一週(兩節課) <ul style="list-style-type: none"> 一、發現實驗主題背後隱藏的問題：糧食危機(全球暖化、戰爭)、生物多樣性保育(全球氣候變遷);描述過去所學所看見的相關議題，與植物和人類面臨的危機做連結；推斷人類對植物因應氣候變遷可有的作為(10分鐘) 二、列舉種子相關知識(構造、生殖、環境&內在因素對種子萌發的影響)(35分鐘)、科學方法解釋(科學方法、種子簡報)(15分鐘) 三、實驗介紹(先前實驗結果)(20分鐘) 四、種子萌發探討(20分鐘) ● 第二週(兩節課) <ul style="list-style-type: none"> 一、小組資料蒐集彙整、實驗設計(50分鐘) 二、實驗操作(50分鐘)(實驗空檔時間執行植物氣孔與根毛的介紹與觀察) ● 第三週(兩節課) <ul style="list-style-type: none"> 一、實驗結果分鐘析:Image J(芽長測量)、excel(平均值、標準差、回歸直線)測量計算(30分鐘) 二、分鐘析結果統整並進行解釋、討論 三、統整實驗概念、過程、結果和結論，為自己的實驗下標題(40分鐘) 四、根毛、氣孔觀察(30分鐘) ● 第四週(兩節課) <ul style="list-style-type: none"> 一、口頭發表(50分鐘) 二、組間進行問答、討論，給予回饋、意見 三、綜合自己和他組成果，總結並分享課程中所學及心得(50分鐘) 		<ul style="list-style-type: none"> ● 第一週(兩節課) 主要引導學生發想影響種子萌發之因素，並引導實驗設計。 ● 第二週(兩節課) 萌發實驗操作：見附錄。 植物氣孔觀察：見附錄。 植物根毛觀察：見附錄。 ● 第三週(兩節課) Image J(芽長測量)：見附錄。 ● 第四週(兩節課) 讓學生發表自己的想法，教師要從中間問題讓學生反思。

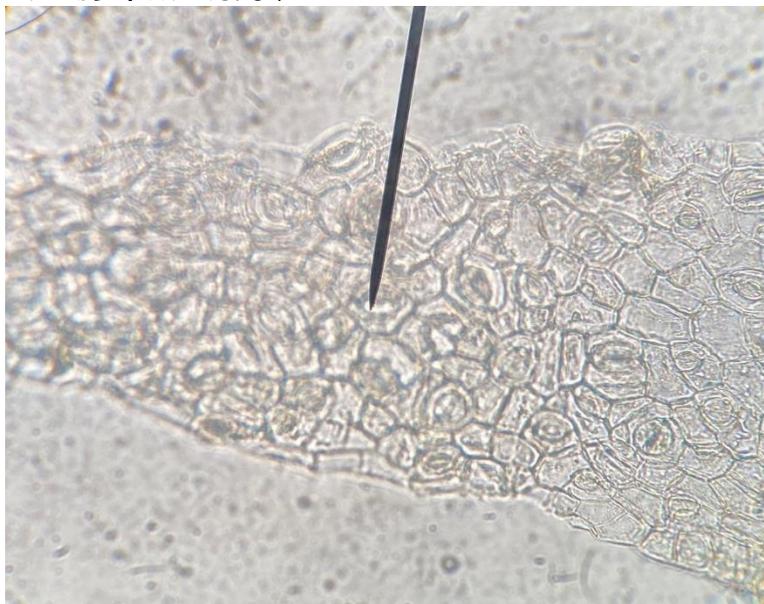
附錄

萌發實驗操作

步驟一：挑選種子(一組 40 顆)。
步驟二：選擇影響種子萌發的因素。
→ 泡水、冷藏、泡水+冷藏
步驟三：將種子放置到鋪有濾紙的 96 孔盤中
步驟四：將影響種子萌發的因素用時間量化。
→ 例如泡水時間可以選 0、2、4、6 小時(四組都做可以互相比較)
步驟五：固定時間間隔觀察種子
→ 種植後固定 12 小時觀察一次種子(注意種子必須保持在濕潤的濾紙上大約每 12 小時要將濾紙加水)。
步驟六：紀錄與統計
→ 紀錄時使用相機拍照(注意相機鏡頭必須與桌面平行，並且加上尺)，統計可以使用 excel 做平均數與標準差的分析

植物氣孔觀察

將葉子的下表皮利用刀片斜切或是撕開的方式分離下表皮。
利用複式顯微鏡觀察。



植物氣孔觀察

將植物幼苗根部放置到解剖顯微鏡下觀察。



ImageJ

利用 ImageJ 測量牙長：https://youtu.be/XTpIY_44mJs