

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：呂建興、楊文心
課程領域：
<input type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>自然科學探究與實作</u>
教案題目：
飛翔的種子
授課時數：
600 分鐘(六週，每週 2 節，每節 50 分鐘)
教案設計理念與動機：
<p>108 課綱的重大改變之一：新增加探究與實作課程，此課程是以學生為主動建構知識的探究者，強調科學探究精神，希望由老師扮演促進者、引導者的角色，透過有系統的設計、豐富且開放性的學習任務，循序漸進提問，引導學生主動探索真實生活情境中的問題，目的在於培養學生具備獨立思考、問題解決能力與自主學習，呼應核心素養的理念。考量目前探究實作的主題較少以生物為主題進行探究，因此設計以植物為主題並結合高中選修生物 II 植物生殖單元的探究課程。</p>
<pre> graph LR A[觀察] --> B[提問] B --> C[變因分析] C --> D[提出假說] D --> E[實驗] E --> F[結果與論證] F --> G[結論建模] G --> H[表達分享] </pre> <p>觀察</p> <p>徵及訊息紀錄。 式將觀察所得重要特 以文字及科學繪圖方</p> <p>提問</p> <p>3W(What, why, How) 提 問：引導學生先廣泛 提問再聚焦問題。</p> <p>變因分析</p> <p>應變變因。 因包括操縱、控制及 引導學生設定實驗變</p> <p>提出假說</p> <p>觀察提出推論說明。 引導學生針對現象或</p> <p>實驗</p> <p>選擇材料、規劃設計 並進行實驗與紀錄。</p> <p>結果與論證</p> <p>互比較探討。 並與前人研究文獻相 分析實驗結果與數據</p> <p>結論建模</p> <p>經論證後建立符合假 說的結論或模型</p> <p>表達分享</p> <p>呈現過程與結果。 影音或實物等達方式 口語、文字、圖像、</p> <p>選修生物 II 植物生 殖(果實與種子)</p> <p>自然科學探究與實作</p> <p>選修生物 II 植物生 殖(果實與種子)</p>

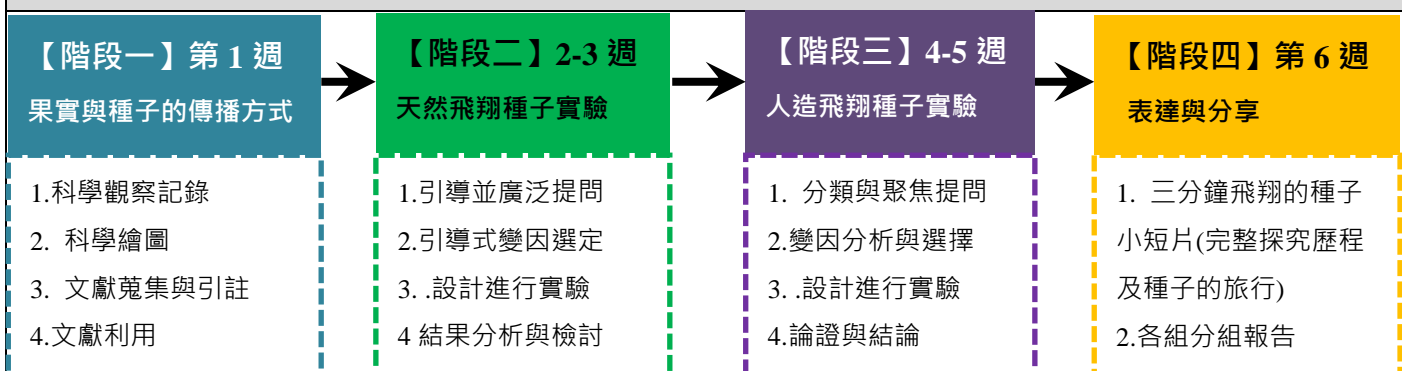
教學目標：

1. 學生透過教師引導，經歷探究與實作的歷程，包括觀察、提出問題、變因分析、文獻探討、提出假設、進行實驗、結果分析、提出結論、論證建模及表達分享過程。
2. 透過實作與比較了解植物生殖中果實的構造與傳播方式。
3. 藉由階段性實驗(初試與進階實驗)檢視前後問題，並提出新問題與解決方法。
4. 藉由實驗結果分析與文獻探討歸納出結論並將研究學習成果與教師同學分享。

教育對象：

108 課綱高級中學一、二年級學生

課程設計 (方法與步驟)：



【階段一】果實與種子的傳播方式

週次	單元/ 主題	內容綱要
第 1 週	果實與種子的傳播方式	一、觀察與紀錄 <ol style="list-style-type: none"> 1. 仔細觀察各種果實或種子傳播方式(包括風力、水力及動物傳播方式)，將其特徵及學生先自行判斷的傳播方式以文字方式製表記錄於科學筆記本。 2. 查詢文獻中各種果實或種子傳播方式，並找出各種傳播方式的特點紀錄於表格中，並找出各種傳播方式各 5 種植物並紀錄於筆記本並將文獻以小論文或科學展覽報告的文獻格式紀錄於筆記本。 3. 五篇科學文獻，其中至少 1 篇為校內外書館的圖書或期刊、1 篇為歷屆科學展覽會全國科展作品、1 篇為中學生網站中小論文得獎作品報告書，其餘 2 篇文獻自訂。



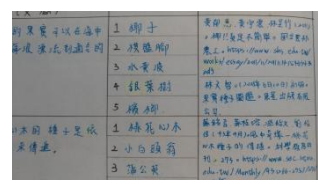
圖一、各種傳播方式的果實或種子



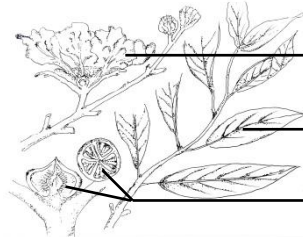
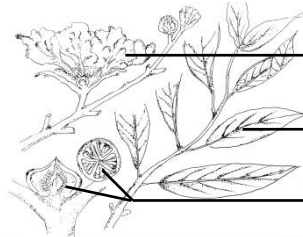

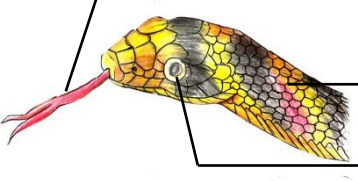
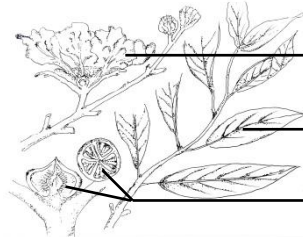
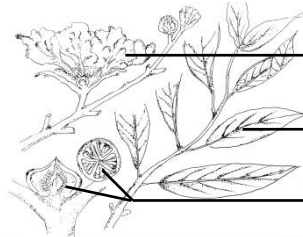

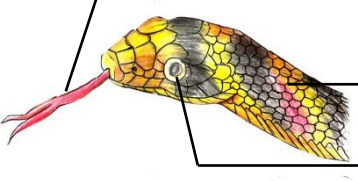
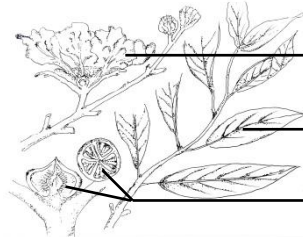
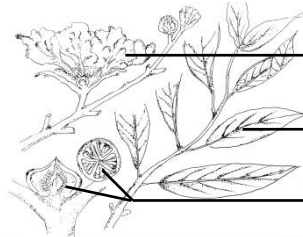

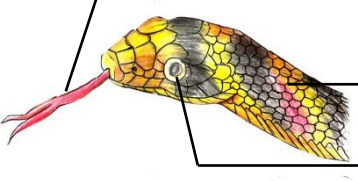
圖二、說明種子傳播觀察及記錄方式



圖三、學生開始觀察各種果實種子與紀錄



圖四、學生的紀錄與玩線探討引注練習

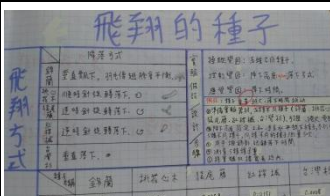
週次	單元/ 主題	內容綱要																				
第 1 週	果實 與種 子的 傳播 方式	4.觀察記錄表格：																				
		果實 種子 傳播 方式	傳播方式	傳播方式 (你的觀察)	傳播方式 說明(文獻)	舉例(至 少 5 種)	引注資料															
			傳播方式 1(舉 例：風力傳播)	1.具翅。 2. 3.	1.具薄翅或棉 絮狀構造。	1.蒲公英 2. 3.	張(2013)															
			傳播方式 2																			
傳播方式 3																						
傳播方式 4																						
二、科學繪圖																						
<p>1.仔細觀察各種果實或種子傳播方式，分別選擇三種果實(三種不同的果實傳播方式的果實或種子)繪圖：(1)生物點圖 (2) 黑白科學繪圖 (3)彩色科學繪圖 (繪圖在科學筆記本。</p> <p>2.每種果實傳播方式需繪製正視圖，並在圖旁以文字說明此種果實種類，並詳述其傳播的方式與特點，每件繪圖需有比例尺。</p>																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="323 1189 427 1261"></th> <th colspan="3" data-bbox="435 1189 1313 1261">繪圖說明</th> <th data-bbox="1321 1189 1487 1261">示範影片</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="323 1267 427 1507">果實 / 種子傳播方式繪圖(一) 生物點圖</td> <td data-bbox="435 1267 675 1507">  <p>用點和線表示深淺和立體感不可塗抹</p> </td> <td data-bbox="683 1267 1090 1507">  <p>細胞核(nucleus) 細胞膜 (cell membrane) 橫紋(band)</p> <p>水平引線不可交叉</p> </td> <td data-bbox="1098 1267 1313 1507">  <p>生物點圖</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="323 1514 427 1776">果實 / 種子傳播方式繪圖(二) 黑白繪圖</td> <td data-bbox="435 1514 675 1776">  </td> <td data-bbox="683 1514 1090 1776">  <p>花(flower) 葉(leaf) 果實(fruit)</p> </td> <td data-bbox="1098 1514 1313 1776">  <p>黑白繪圖</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="323 1783 427 2033">果實 / 種子傳播方式繪圖(三) 彩色繪圖</td> <td data-bbox="435 1783 675 2033">  </td> <td data-bbox="683 1783 1090 2033">  <p>舌 (tongue) 鱗 (scale) 眼 (eye)</p> </td> <td data-bbox="1098 1783 1313 2033"></td> </tr> </tbody> </table>							繪圖說明			示範影片	果實 / 種子傳播方式繪圖(一) 生物點圖	 <p>用點和線表示深淺和立體感不可塗抹</p>	 <p>細胞核(nucleus) 細胞膜 (cell membrane) 橫紋(band)</p> <p>水平引線不可交叉</p>	 <p>生物點圖</p>	果實 / 種子傳播方式繪圖(二) 黑白繪圖		 <p>花(flower) 葉(leaf) 果實(fruit)</p>	 <p>黑白繪圖</p>	果實 / 種子傳播方式繪圖(三) 彩色繪圖		 <p>舌 (tongue) 鱗 (scale) 眼 (eye)</p>	
	繪圖說明			示範影片																		
果實 / 種子傳播方式繪圖(一) 生物點圖	 <p>用點和線表示深淺和立體感不可塗抹</p>	 <p>細胞核(nucleus) 細胞膜 (cell membrane) 橫紋(band)</p> <p>水平引線不可交叉</p>	 <p>生物點圖</p>																			
果實 / 種子傳播方式繪圖(二) 黑白繪圖		 <p>花(flower) 葉(leaf) 果實(fruit)</p>	 <p>黑白繪圖</p>																			
果實 / 種子傳播方式繪圖(三) 彩色繪圖		 <p>舌 (tongue) 鱗 (scale) 眼 (eye)</p>																				



圖五、學生將各種果實與種子分類並記錄。



圖六、學生專注的觀察記錄種子與科學繪圖。







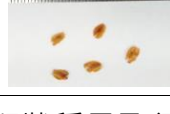






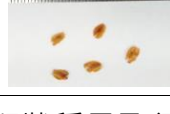






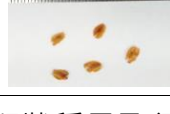


圖七、學生果實與種子的紀錄並比對文獻資料。



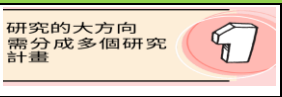
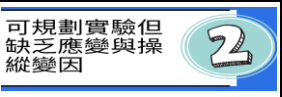



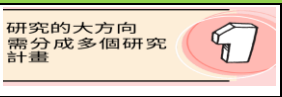
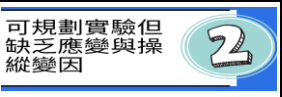



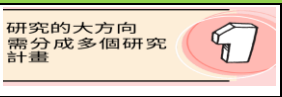
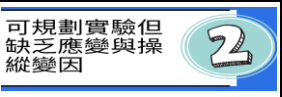



圖八、學生果實與種子的紀錄與科學繪圖成果。



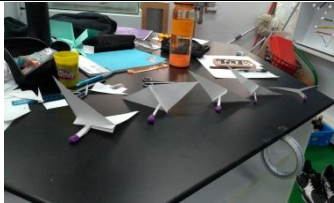
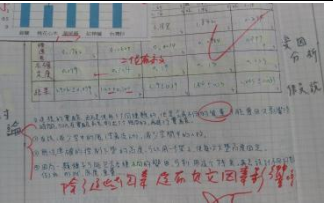
【階段二】天然飛翔種子實驗

週次	單元/ 主題	內容綱要																										
第 2 週	飛翔的種子(1) 大自然的種子	<p>1.準備 5 種以風力傳播的種子，選擇的依據為不同大小(不同重量)、不同飛翔構造的(綿絮狀或具薄翅)及不同薄翅數量 (1 片至 3 片)。</p> <p>【飛翔的種子包括錦蘭(綿絮狀)、台灣杉(具 1 薄翅重量輕)、紅榨槭(具 2 薄翅)、猿尾藤(具 3 薄翅)及桃花心木(具 1 薄翅重量重)的種子】</p> <p>2.讓同學進行 5 種準備好的風力傳播種子並測試觀察紀錄 5 種種子的構造飛行方式並以文字及繪圖紀錄於科學筆記本，另外需要錄影紀錄。</p>																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>傳播方式</th> <th>種子型態與大小圖片</th> <th>飛翔方式(你的觀察)</th> <th>飛行方式影片</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">飛翔種子種類</td> <td>1.桃花心木</td> <td></td> <td>以較重的一端為圓心旋轉落下</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.猿尾藤</td> <td></td> <td>三片薄翅像電風扇一樣旋轉落下</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.錦蘭</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.紅榨槭</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.台灣杉</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		傳播方式	種子型態與大小圖片	飛翔方式(你的觀察)	飛行方式影片	飛翔種子種類	1.桃花心木		以較重的一端為圓心旋轉落下		2.猿尾藤		三片薄翅像電風扇一樣旋轉落下		3.錦蘭				4.紅榨槭				5.台灣杉			
			傳播方式	種子型態與大小圖片	飛翔方式(你的觀察)	飛行方式影片																						
		飛翔種子種類	1.桃花心木		以較重的一端為圓心旋轉落下																							
			2.猿尾藤		三片薄翅像電風扇一樣旋轉落下																							
			3.錦蘭																									
4.紅榨槭																												
5.台灣杉																												
<p>3.進行引導式問題(例：棉絮狀種子飛行時間較長?)與變因討論(5 種不同構造風力傳播種子)。設計實驗探討以此 5 種不同構造風力傳播種子飛翔實驗的控制變因及應變變因並建立實驗假說(設計好須和老師討論後才可進行下一步驟)。</p>																												

週次	單元/ 主題	內容綱要																		
第 2 週	飛翔的種子(1) 大自然的種子	<p style="text-align: center;">學生列出的變因與假說</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">操縱變因</th> <th style="width: 20%;">控制變因</th> <th style="width: 20%;">應變變因</th> <th style="width: 30%;">假說</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">舉例</td> <td>不同構造(5 種種子)種子</td> <td>降落的高度、施放後錄影紀錄方式...</td> <td>等距(2.5m)種子降落時間(秒)</td> <td>棉絮狀種子等距離落下的時間較長</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 實驗設計討論：實驗器材、實驗步驟及設計紀錄表格(須和老師討論確定後才開始進行實驗)</p>		操縱變因	控制變因	應變變因	假說	舉例	不同構造(5 種種子)種子	降落的高度、施放後錄影紀錄方式...	等距(2.5m)種子降落時間(秒)	棉絮狀種子等距離落下的時間較長								
	操縱變因	控制變因	應變變因	假說																
舉例	不同構造(5 種種子)種子	降落的高度、施放後錄影紀錄方式...	等距(2.5m)種子降落時間(秒)	棉絮狀種子等距離落下的時間較長																
第 3 週	飛翔的種子(2) 人造飛翔種子	<p>5. 準備實驗器材，並開始進行 5 種天然風力傳播之種子飛翔實驗(每種飛翔種子至少進行 5 次試驗)。</p> <p>6. 將實驗數據紀錄並以電腦統計分析(平均值、標準差及不確定度)</p> <p>7. 繪製實驗結果圖表，並於科學筆記本上呈現實驗結果。</p> <p>8. 探討問題：這樣的實驗設置有甚麼問題？該如何解決？控制變因(哪些變因在這次實驗中無法控制或未控制?)</p> <p>9. 請學生從天然種子實驗中(飛翔種子初步實驗)中試著提出問題。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">發現問題</th> <th style="width: 33%;">討論</th> <th style="width: 33%;">修正</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">不同種類種子構造不同，重量不同，翅的面積不同，翅的數量不同，重心也不盡相同</td> <td style="text-align: left;">因為不同種類的天然種子，形狀構造都不同，許多變因無法控制，難以歸納出影響種子飛翔降落時間差異之因素</td> <td style="text-align: left;">以人造種子的方式可將各項變因控制而針對操縱變因進行實驗</td> </tr> </tbody> </table> <p>10. 飛翔的種子三分鐘小短片製作：請學生在進行果實與種子的傳播方式及飛翔種子實驗過程中歷程拍照及錄影紀錄，並且依照下表中選定主題製作，飛翔種子學習歷程小短片，影片需進行編輯，且必需有字幕說明及旁白介紹。(在表達與分享中同步發表)。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 60%;">小短片主題名稱</th> <th style="width: 30%;">組別(組別自選)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">主題</td> <td>飛翔種子探究歷程</td> <td style="text-align: center;">2,6,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">種類</td> <td>飛翔的種子介紹</td> <td style="text-align: center;">4, 1, 5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>種子的旅行(各種種子的傳播方式)</td> <td style="text-align: center;">7,8</td> </tr> </tbody> </table>	發現問題	討論	修正	不同種類種子構造不同，重量不同，翅的面積不同，翅的數量不同，重心也不盡相同	因為不同種類的天然種子，形狀構造都不同，許多變因無法控制，難以歸納出影響種子飛翔降落時間差異之因素	以人造種子的方式可將各項變因控制而針對操縱變因進行實驗		小短片主題名稱	組別(組別自選)	主題	飛翔種子探究歷程	2,6,3	種類	飛翔的種子介紹	4, 1, 5		種子的旅行(各種種子的傳播方式)	7,8
發現問題	討論	修正																		
不同種類種子構造不同，重量不同，翅的面積不同，翅的數量不同，重心也不盡相同	因為不同種類的天然種子，形狀構造都不同，許多變因無法控制，難以歸納出影響種子飛翔降落時間差異之因素	以人造種子的方式可將各項變因控制而針對操縱變因進行實驗																		
	小短片主題名稱	組別(組別自選)																		
主題	飛翔種子探究歷程	2,6,3																		
種類	飛翔的種子介紹	4, 1, 5																		
	種子的旅行(各種種子的傳播方式)	7,8																		
 <p>圖九、準備 5 種以風力傳播的種子。</p>	 <p>圖十、進行 5 種天然風力傳播之種子飛翔實驗。</p>	 <p>圖十一、將實驗數據紀錄(每種種子至少 5 次試驗)。</p>	 <p>圖十二、繪製結果圖表並記錄於科學筆記本上。</p>																	

【階段三】人造飛翔種子實驗

週次	單元/ 主題	內容綱要																																				
第 4 週	飛 翔 的 種 子 (2) 人 造 飛 翔 種 子	<p>一、提出問題與問題分類</p> <p>1.提出問題 3W(Why · What · How)</p> <table border="1" data-bbox="316 443 1455 734"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="316 443 1455 510">提問示範</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="316 510 395 566">提</td> <td data-bbox="395 510 544 566">Why</td> <td data-bbox="544 510 1455 566">為什麼會這樣(為什麼植物可以行光合作用?)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 566 395 622">出</td> <td data-bbox="395 566 544 622">How</td> <td data-bbox="544 566 1455 622">如何影響(作用)?(植物如何行光合作用?)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 622 395 734">問 題</td> <td data-bbox="395 622 544 734">What</td> <td data-bbox="544 622 1455 734">什麼因素(例如光照強度)影響光合作用產生醣類數量的增加? (要如何做出來)</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.問題分類：</p> <p>先讓同學廣泛提出問題，學生提問範例如下：</p> <p>(甲)種子為什麼會飛翔？(乙)為什麼翅狀構造可以幫助植物飛翔？(丙)如何能幫助植物飛翔？(丁)什麼能幫助植物飛翔？(戊)哪種構造能幫助植物飛翔？(己)翅的面積大小對植物種子降落時間的影響？</p> <p>將上述問題分類至下表，並分析其變因：</p> <table border="1" data-bbox="316 1057 1455 1608"> <thead> <tr> <th data-bbox="316 1057 678 1131"></th> <th data-bbox="678 1057 1093 1131">問題分類</th> <th data-bbox="1093 1057 1273 1131">操縱變因</th> <th data-bbox="1273 1057 1455 1131">應變變因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="316 1131 678 1227">  研究的大方向 需分成多個研究 計畫 </td> <td data-bbox="678 1131 1093 1227"></td> <td data-bbox="1093 1131 1273 1227"></td> <td data-bbox="1273 1131 1455 1227"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1227 678 1323">  可規劃實驗但 缺乏應變與操 縱變因 </td> <td data-bbox="678 1227 1093 1323">為什麼翅狀構造可以幫助植物飛翔？</td> <td data-bbox="1093 1227 1273 1323">無</td> <td data-bbox="1273 1227 1455 1323">無</td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1323 678 1420">  操縱變因(X) 應變變因(O) </td> <td data-bbox="678 1323 1093 1420"></td> <td data-bbox="1093 1323 1273 1420"></td> <td data-bbox="1273 1323 1455 1420"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1420 678 1516">  操縱變因(O) 應變變因(X) </td> <td data-bbox="678 1420 1093 1516"></td> <td data-bbox="1093 1420 1273 1516"></td> <td data-bbox="1273 1420 1455 1516"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="316 1516 678 1608">  操縱變因(O) 應變變因(O) </td> <td data-bbox="678 1516 1093 1608">翅的面積大小對植物種子降落時間的影響？</td> <td data-bbox="1093 1516 1273 1608">有</td> <td data-bbox="1273 1516 1455 1608">有</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.將修正後的主題(具翅狀構造人造飛翔種子)重新討論可能的操縱變因</p> <p>(1)讓同學先廣泛的討論提出可能影響人造飛翔種子的各種因素，再聚焦至可探究與可控制的變因。</p> <p>(2)各組經討論後分享選出的操縱變因(可能影響人造飛翔種子等距離降落至地面的時間)理由。</p> <p>(3)選出在目前課程中(高中實驗室設備器材考量)適合進行探究的變因進行接下來的探究實作實驗。</p>	提問示範			提	Why	為什麼會這樣(為什麼植物可以行光合作用?)	出	How	如何影響(作用)?(植物如何行光合作用?)	問 題	What	什麼因素(例如光照強度)影響光合作用產生醣類數量的增加? (要如何做出來)		問題分類	操縱變因	應變變因	 研究的大方向 需分成多個研究 計畫				 可規劃實驗但 缺乏應變與操 縱變因	為什麼翅狀構造可以幫助植物飛翔？	無	無	 操縱變因(X) 應變變因(O)				 操縱變因(O) 應變變因(X)				 操縱變因(O) 應變變因(O)	翅的面積大小對植物種子降落時間的影響？	有	有
		提問示範																																				
提	Why	為什麼會這樣(為什麼植物可以行光合作用?)																																				
出	How	如何影響(作用)?(植物如何行光合作用?)																																				
問 題	What	什麼因素(例如光照強度)影響光合作用產生醣類數量的增加? (要如何做出來)																																				
	問題分類	操縱變因	應變變因																																			
 研究的大方向 需分成多個研究 計畫																																						
 可規劃實驗但 缺乏應變與操 縱變因	為什麼翅狀構造可以幫助植物飛翔？	無	無																																			
 操縱變因(X) 應變變因(O)																																						
 操縱變因(O) 應變變因(X)																																						
 操縱變因(O) 應變變因(O)	翅的面積大小對植物種子降落時間的影響？	有	有																																			

週次	單元/ 主題	內容綱要																
第 4 週	飛翔的種子 (2) 人造飛翔種子	<p>(4)各組選擇操縱變因。(下表內數字即為選擇該變因的組別)</p> <table border="1" data-bbox="331 315 1489 683"> <tr> <td colspan="4" data-bbox="331 315 1489 389">學生提出的操縱變因，打勾為選擇的變因，表內數字即為選擇該變因的組別</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 389 619 488">✓翅長 (4)(8)</td> <td data-bbox="619 389 906 488">種子均勻程度</td> <td data-bbox="906 389 1198 488">旋轉方式</td> <td data-bbox="1198 389 1489 488">✓翅的材質 (5)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 488 619 586">✓種子重量(2)(3)</td> <td data-bbox="619 488 906 586">✓翅的面積(7)(1)</td> <td data-bbox="906 488 1198 586">開始旋轉時間</td> <td data-bbox="1198 488 1489 586">傳播介質</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 586 619 683">翅展開角度</td> <td data-bbox="619 586 906 683">種子重心位置</td> <td data-bbox="906 586 1198 683">✓翅數量(6)</td> <td data-bbox="1198 586 1489 683"></td> </tr> </table>	學生提出的操縱變因，打勾為選擇的變因，表內數字即為選擇該變因的組別				✓翅長 (4)(8)	種子均勻程度	旋轉方式	✓翅的材質 (5)	✓種子重量(2)(3)	✓翅的面積(7)(1)	開始旋轉時間	傳播介質	翅展開角度	種子重心位置	✓翅數量(6)	
學生提出的操縱變因，打勾為選擇的變因，表內數字即為選擇該變因的組別																		
✓翅長 (4)(8)	種子均勻程度	旋轉方式	✓翅的材質 (5)															
✓種子重量(2)(3)	✓翅的面積(7)(1)	開始旋轉時間	傳播介質															
翅展開角度	種子重心位置	✓翅數量(6)																
第 5 週	飛翔的種子 (2) 人造飛翔種子	<p>(5)依照選定的操縱變因，並詳細列舉控制變因及應變變因並建立實驗假說。</p> <p>(6)依照選定的操縱變因，製作 5 種變化的人造飛翔的種子，並進行試飛。</p> <p>(7)選擇實驗器材、訂定實驗步驟及設計紀錄表格(實驗需設計、設備材料、實驗方法及記錄表格須和老師討論後才開始進行實驗)。</p> <p>(8)進行實驗(每種變因類別人造飛翔種子至少進行 5 次試驗)。並將實驗數據紀錄並以電腦統計分析(平均值、標準差及不確定度)。</p> <p>(9)繪製實驗結果圖表，並於科學筆記本上呈現實驗結果。</p> <p>(10)科學論證(CER)(Mcneill, K L. et al., 2011)：針對實驗結果與文獻進行探討與論證。</p> <p>I. 主張(Claim)對一個問題或議題的回應(操作者的看法)</p> <p>II. 證據(Evidence)包含資料，圖表等(實驗結果)</p> <p>III. 推理(Reasoning)為將證據連結主張的論述(文獻探討、比較與論證)。</p> <table border="1" data-bbox="331 1323 1489 1668"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="331 1323 1489 1368">(舉例)問題：如果藻類減少了，鯊魚會發生什麼事？(阿簡的生物筆記，2019)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1368 715 1413">主張(Claim)：鯊魚的族群會減少？</td> <td data-bbox="715 1368 1489 1413">反駁(Rebuttal)：</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1413 715 1668">證據(Evidence) →鯊魚會吃其他魚類，這些魚類會吃其他小蝦等其他浮游生物，浮游生物會吃藻類。</td> <td data-bbox="715 1413 1489 1668">鯊魚族群不受影響 或許你會認為鯊魚的族群不受影響，因為鯊魚並不吃藻類。雖然鯊魚不吃藻類，但是鯊魚的食物是會吃藻類的。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1413 715 1668"></td> <td data-bbox="715 1413 1489 1668">推理(Reasoning) →藻類利用光合作用製造營養，食物網的生物雖沒直接吃藻類，營養也間接從藻類獲得 →藻類減少高階消費者(鯊魚)也減少。</td> </tr> </table>	(舉例)問題：如果藻類減少了，鯊魚會發生什麼事？(阿簡的生物筆記，2019)		主張(Claim)：鯊魚的族群會減少？	反駁(Rebuttal)：	證據(Evidence) →鯊魚會吃其他魚類，這些魚類會吃其他小蝦等其他浮游生物，浮游生物會吃藻類。	鯊魚族群不受影響 或許你會認為鯊魚的族群不受影響，因為鯊魚並不吃藻類。雖然鯊魚不吃藻類，但是鯊魚的食物是會吃藻類的。		推理(Reasoning) →藻類利用光合作用製造營養，食物網的生物雖沒直接吃藻類，營養也間接從藻類獲得 →藻類減少高階消費者(鯊魚)也減少。								
(舉例)問題：如果藻類減少了，鯊魚會發生什麼事？(阿簡的生物筆記，2019)																		
主張(Claim)：鯊魚的族群會減少？	反駁(Rebuttal)：																	
證據(Evidence) →鯊魚會吃其他魚類，這些魚類會吃其他小蝦等其他浮游生物，浮游生物會吃藻類。	鯊魚族群不受影響 或許你會認為鯊魚的族群不受影響，因為鯊魚並不吃藻類。雖然鯊魚不吃藻類，但是鯊魚的食物是會吃藻類的。																	
	推理(Reasoning) →藻類利用光合作用製造營養，食物網的生物雖沒直接吃藻類，營養也間接從藻類獲得 →藻類減少高階消費者(鯊魚)也減少。																	
																		
圖十三、製作人造飛翔的種子，並進行試飛。	圖十四、各種各樣的人造飛行種子。	圖十五、操縱變因：人造種子翅面積大小(5 種變化)。	圖十六、計算平均值、標準差、不確定度及繪製圖表。															

學習評量內容

【階段四】表達與分享

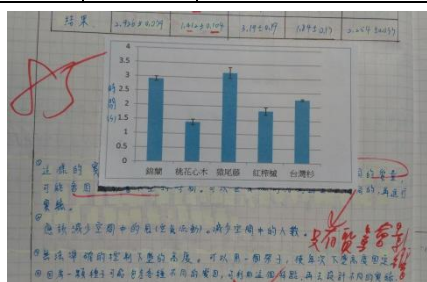
第
6
週

表達
與
分享

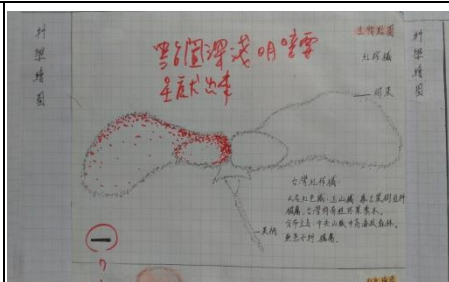
1.科學筆記本：每週進行課程與實作時，學生將實驗數據、討論結果、數據分析與省思等紀錄於科學筆記本中，再交由老師進行評量。

2.三分鐘小影片：學生須將此次種子與傳播方式及飛翔種子(包含天然飛翔種子及人造飛翔種子)的實驗歷程依照選定的主題(飛翔種子探究歷程；飛翔的種子介紹；種子的旅行-各種種子的傳播方式)製作成三分鐘小短片，影片需經過編輯(含字幕與口語說明)，將影片上傳 youtube 後，將連結網址製作成 QR-code 後交由老師評分。

3.分組口頭報告：各組將人造飛翔種子實驗結果製作成簡報檔(power point)報告，報告內容包含：主題、變因分析、假設、實驗材料與方法、實驗結果(含圖表及結果說明討論(結果與文獻資料連結)及文獻。時間運用：10 分鐘報告，5 分鐘提問，報告人員：當天抽籤決定，由老師進行現場評量，學生組別進行互評(只列舉值得學習及給予建議)。



圖十七、學生科學筆記本 I 實驗數據紀錄分析與作圖等。



圖十八、學生科學筆記本 II 針對學科科學繪圖給予指導與評量等。



圖十九、飛翔種子探究歷程 3 分鐘小短片(學生影片連結 QR-code)。

口頭報告評分標準					
	8	6	3	1	得分
報告內容	報告內容有豐富的資料，並且清楚有條理	有掌握重點，但難以再補充延伸	有掌握部分重點，但難於一一重要連結與資料	報告內容的連結性不清楚，難以理解或概念模糊	
組織性	報告內容邏輯清楚，聽眾可以理解並感覺有興趣	報告內容邏輯清晰，可以理解	報告內容邏輯不佳，聽眾很難理解	報告內容混亂無章，聽眾無法了解	
圖表	使用能加強理解的圖表加以解釋	有少部分圖表與報告內容有關	大部分圖表與報告內容無關	沒有圖表或所有圖表皆無效	
目光接觸	報告時一直維持與聽眾維持目光接觸，偶爾會看數據	報告時大部分維持與聽眾維持目光接觸，偶爾會看數據	報告時偶爾與聽眾目光接觸，常常看數據	幾乎完全沒有看聽眾	
音量	音量能讓全場聽清	有時音量過小或過大	大部分音量過小或過大	完全聽不清楚	
字彙	會使用讓聽眾理解的科學術語進行報告	會使用科學術語，但是沒有解釋或解釋不清楚	偶爾使用科學術語，但是沒有解釋或解釋不清楚	不會使用科學術語	

圖二十、分組口頭報告老師評量標準與得分標準。

班級：高二乙 日期：_____		評論人：(座號：_____)	
被評組別	值得學習 (條列式)	被評組別	值得學習 (條列式)
給予建議 (條列式)		給予建議 (條列式)	

圖二十一、分組口頭報告學生互評表(只列舉值得學習及給予建議)。



圖二十二、各組人造飛翔種子實驗結果簡報。

參考資料：

- 1.林文智(2008)，果實種子圖鑑，晨星出版社。
- 2.張右暄(2013)，翅果與具翅種子飛行型態探討。小論文。
- 3.阿簡的生物筆記(2019)<http://a-chien.blogspot.com/2019/04/blog-post.html>
- 4.農業知識入口網(2021)，水力傳播，<http://kmweb.coa.edu.tw>
- 5.McNeill, Katherine L./ Krajcik, Joseph J. (2011)Supporting Grade 5-8 Students in Constructing Explanations in Science: The Claim, Evidence, and Reasoning Framework for Talk and writing. Pearson

