

自然與生活科技學習領域教學典範示例

腐敗的世界-食物的保存方法與變因的探討/新北市永和區及人小學 賴明煜

壹、設計理念

近來食安問題嚴重，甚至於聽過新聞形容「長明燈冰淇淋」、「速食木乃伊」等較為誇大的形容，都是對食品保存所產生的疑慮，大部分的人都認為這些食物添加了大量的防腐劑，防腐劑讓食品保存得非常的久，而人體吃下這些防腐劑會對身體造成嚴重的負擔，所以這些食物不安全也不建議食用；其實在古代傳統中就有食品保存的方法與技術，加上現代的科學日新月異，食品保存有很多的方法，所以讓我們透過實驗的設計與操作來探索食品保存的奧秘，也可以分析一些較為誇張的新聞內容或網路流言。

本單元透過合作學習的方式以學生為主體，讓學生主動探索。佐藤學認為(2008)學習是實行三位一體「關係與意義不斷編織」的永續過程，在課程中以共同學習法的方式，學生先有黴菌與食物腐敗關係的知識連結，實際觀察黴菌特徵與透過實驗的設計了解黴菌生長環境後，討論設計食品保存的實驗變因，最後類化與內化傳統到現代的食品保存實例與技術，進而探討網路流言與新聞中較為誇張的食品保存事件，藉由探討各項實驗變因中判斷流言的真實性，讓學生免於成為只會人云亦云跟著隨之起舞的人。

貳、教學分析

一、教材分析

生活中有時會發生食物腐敗的現象，空氣中的黴菌在食物上生長就會讓食物腐敗，透過觀察食物的黴菌來設計各項實驗的操作變因，在九年一貫分段能力指標 3-3-0-5 提到「察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異」，另外於能力指標 1-3-1-1 與 1-3-3-1 分別是「能依規劃的實驗步驟來執行操作」、「實驗時，確認相關的變因，做操控運作」都有關於實驗的設計與觀察，所以在課程中透過討論、實驗、觀察、紀錄與蒐集資料等方式，讓學生從生活中學會統整觀察到的現象、學習操作實驗、與同儕共同合作思考與解決問題，並將所學應用在日常生活中。

分析教材中的學習目標及九年一貫分段能力指標可以看出，在教材內容中先強調學生能

有探究食品發生腐壞的原因，進而了解到食品的腐敗通常伴隨著黴菌的生長，並觀察黴菌的型態，培養學生探究的精神與科學的態度。再由生活中發霉的經驗與例子，探討黴菌的生長環境，且懂得設計各項實驗來證明所探討的結果，最後由認知養成喜歡探索發生食品安全事件發生的原因，分析批判這些因素，進而養成良好的食品購買及保存行為。在國小自然與生活科技領域的課程中，與食品保存概念相關的教學活動，以認識黴菌、了解食品保存為主題相符合的概念與教學活動，以下分別說明：

1. 在低年級時，主要學生透過五官觀察生活周遭常見的動植物，探索動物與植物間的差異性，進而觀察與了解自然界的組成。

相關的教學活動：以種子實際種植了解植物的生長過程，並由生活周遭間常見的寵物來認識動物，且透過多媒體的應用直接觀察動植物的基本構造。

2. 在中年級時，先知道生物的生存需要水、空氣、土壤、陽光、養分等，認識常見的動物與植物的外型構造；察覺生活中的物質會改變性質，察覺食物能提供熱量，並知道食品衛生的重要性及家中應如何恰當的存放食物。

相關的教學活動：認識動植物的構造以及動物的運動方式並進行簡易的分類；另外在溶解的實驗時學習探討影響結果只能改變一項因素（即是高年級所學的操作變因），其他因素皆不能改變（控制變因），學習實驗操作的方法。

3. 在高年級時，學生懂得自訂基準將常見的生物加以分類，另外察覺週遭環境食物發霉而認識生活中有許多微生物，認識微生物的生存環境，同時了解不同的環境有不同的生物，生物的分佈及其習性會受水、陽光、空氣、養分的影響，並由實驗發現光、空氣與溫度可能是造成黴菌生長的因素。

相關的教學活動：進一步了解自然界生物的組成，以及每種生物所扮演的角色，且依據動植物的特徵，能將動植物做完整的分類，透過生鏽與土司發霉，探討實驗操作的方法以及影響實驗的各項因素。

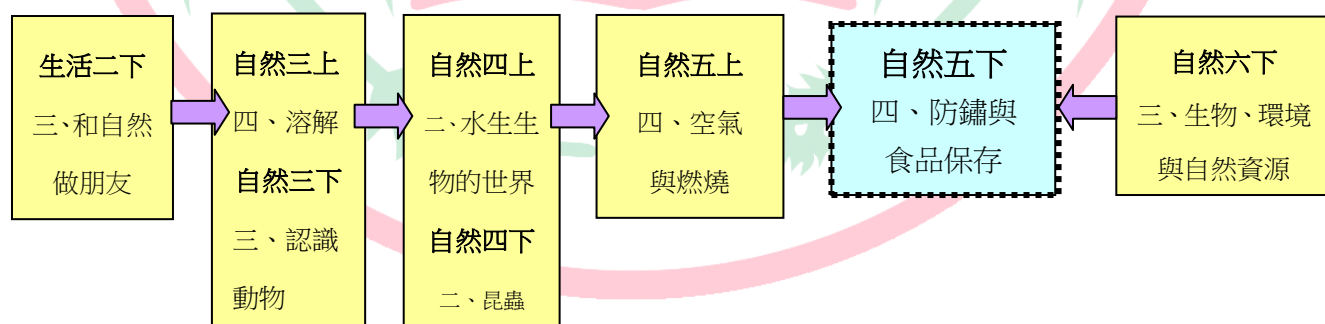
表 1 國小九年一貫自然與生活科技領域與食品保存的實驗設計相關概念符合的主題

課題	主題	次主題	細目 (年級)			
			一、二	三、四	五、六	七、八、九
自然界的組成與特性	地球上的生物	121 生命的多樣性	常見動物和植物-1a	常見動物和植物-2a	生物的分類-3a	生物的分類-4a
自然界的自然作用	改變與平衡	218 化學反應		日常生活中的物質變化-2a	光、溫度與空氣對物質變化的影響-3a	
生活與環境	生活科技	410 食品		食品衛生如何存放食物-2a	認識生活中的食品添加劑-3a	食品加工的原理-4a、4b
永續發展	生態保育	510 生物和環境		生物生長所需的條件-2a	生物與環境的關係-3a、3b	
	科學與人文	520 科學的發展			科學發現的過程-3a、3b	

資料來源:教育部(2008)。97年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市:教育部。

二、學生的經驗分析

學生在低年級的學習階段中，透過實際體驗栽種植物及觀察動物過程學習，認識生物外部構造功能，了解生物在自然環境中的奧妙。在低年級的學習階段中除了加深、加廣對生物的認知之外，開始了解實驗的設計與操作。在高年級階段除了認識動植物的內部構造還能察覺微生物的存在，了解自然界的各角色的重要性，另外在實驗操作方面也懂得自行設計各項實驗變因，了解實驗設計的方法。以下為學生由低年級到高年級與食品保存課程相關的教材縱向的連結（以翰林版為例）：



三、教學方法分析

(一) 5E 探究式教學法

在 1980 年代由美國生物科學課程的小學階段所發展出來的 BSCS (Biological Science Curriculum Study) 課程，是屬於建構式的教學模式，共分為「投入 (E1) → 探索 (E2) → 解釋 (E3) → 精緻化 (E4) → 評鑑 (E5)」五階段教學活動。以下針對 5E 建構式學習環教學模式說明：

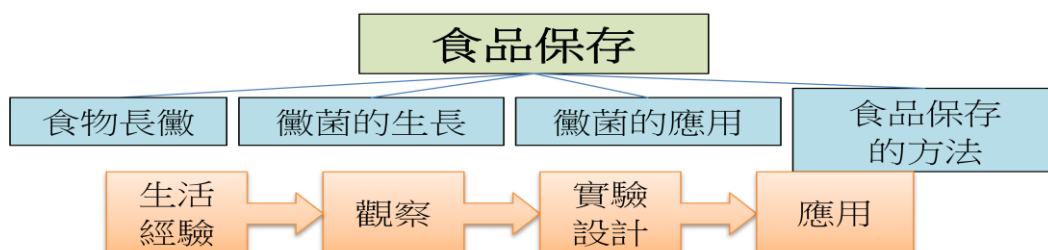
表 1：5E 建構式學習環教學模式說明

階段	學生活動	教師活動
參與 (E1) (Engagement)	把能舊經驗概念說明或寫出來。	引發學生的好奇心與學習興趣。 引發學生對概念了解與想法的反應。
探索 (E2) (Exploration)	以我為主體，以自身能力去探索、思考與解決問題。	鼓勵學生操作，了解實驗過程不必說明。 適時給予更深入的問題重新引導學生。
解釋 (E3) (Explanation)	將實驗所得到的結果提出來，也能接受同儕或老師的提問，做辯護與澄清的工作。接受且修正舊經驗的觀念。學習新的定義、解釋和字彙。	鼓勵學生能說出自己實驗的結果。 要求學生根據事實做辯證與澄清。 以學生舊經驗來解釋概念。 要求學生能提出定義解釋和新字彙
精緻化 (E4) (Elaboration)	能把老師提供的問題運用所學到的新概念解釋。	提供學生使用先前所提出定義來解釋和新字彙的機會。 引導學生把所學概念應用於新情境中。
評鑑 (E5) (Evaluation)	能把所學習得到的新知識和技能運用於日常生活中並且解決問題。	觀察學生如何應用新的概念和技能解決日常生活中所遭遇的問題。 提出開放性的問題來評量學生。

(二) 合作學習 (cooperative learning)

「合作學習」是一種教學型態，是指 2 位以上的學習者，透過彼此的互動互助及責任分擔，完成共同的學習任務，或達成共同的學習目標。這種教學方式著重學習者的參與，及以學習者為中心的教學設計，提供學生主動思考、共同討論分享或進行小組練習的機會，使教學不再侷限於老師的直接教導。在學習的過程中，每位學習者不但要對自己的學習負責，也要幫助同組的成員學習。在多數的中小學班級中，因為學生的人數較多，為了讓學生有更多、更密切互動及參與的機會，多半需要把學生分成若干小組來進行教學，所以稱為「分組合作學習」。(引自教室教學的春天～透過分組合作學習 創建學習共同體網頁)

四、課程架構概念圖



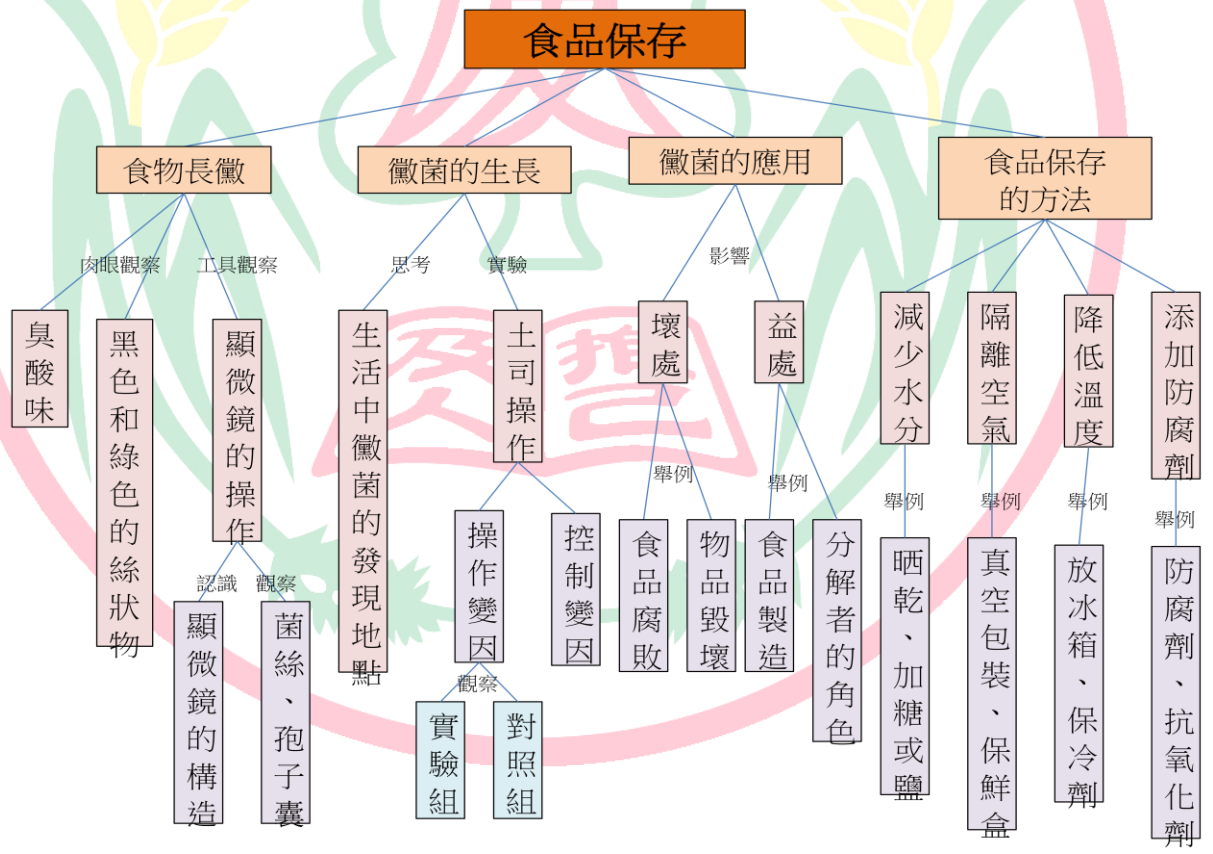
參、教學活動設計

單元名稱	防鏽與食品保存		適用年級	高年級
課程名稱	食品保存		教材版本	翰林版本
設計者	賴明煜		指導教授	盧秀琴教授
教學時間	總時間	節次	各節分鐘	各節重點
	120 分鐘	1	40 分鐘	了解食物腐敗與黴菌的關係
		2	40 分鐘	利用實驗設計認識黴菌的生長環境
3	40 分鐘	設計實驗了解影響食品保存各項變因		

教學研究

本單元透過生活中食物腐敗的觀察，歸納出食物腐敗的原因以及長出黴菌的特徵，先認識黴菌的發現與最早的應用，再利用工具觀察黴菌的構造，依據每一位學生的生活經驗中討論並分析黴菌的生長環境，透過所分析的環境進行實驗的設計與操作，最後實際觀察實驗結果。引導學生了解減少黴菌滋生的環境與食品保存有密切的關係，了解由古代到現代各個食品保存的方式，進而探討社會新聞食安的問題，且懂得自行設計實驗來驗證所探討的社會事件的真實性。

概念圖



教學方法 5E 教學法、合作學習法

教學資源 電腦、單槍投影機、影片

先備經驗	<p>認識微生物方面： 在中、低年級時先了解自然界的動植物有哪些以及動植物的基本型態與構造，到高年級時能知道微生物的存在，了解各個生物在自然界的角色。</p> <p>實驗設計方面： 在中年級時了解簡易的實驗操作與影響實驗的因素，在五上課程時先了解氧氣，知道氧氣的基本特性，到五下時知道食物或鐵鏽的變化和氧氣有關。</p>	
教學目標		
分段能力指標(九年一貫)	單元目標	具體目標
<p>1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。 【家政教育】 1-3-5 選擇符合營養且安全衛生的食物。</p>	能了解食物腐敗與黴菌的關係。	1-1 能實際的觀察並說出日常生活中食物發霉與腐敗的情形。
<p>2-3-3-1 認識物質的性質，探討光、溫度、和空氣對物質性質變化的影響。 7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。</p>	能利用工具觀察食物長黴的現象。	<p>2-1 能利用放大鏡或顯微鏡觀察黴菌，知道黴菌是一種微生物。 2-2 能利用放大鏡或顯微鏡觀察黴菌，並將觀察後的結果描述出來。</p>
<p>1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。 1-3-1-3 辨別本量與改變量之不同(例如溫度與溫度的變化)。 1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作。 3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異。</p>	了解促使黴菌生長的因素。	<p>3-1 能了解促使黴菌生長因素的設計實驗， 3-2 能觀察並歸納促使黴菌生長的因素。</p>
<p>2-3-3-1 認識物質的性質，探討光、溫度、和空氣對物質性質變化的影響。</p>	能認識黴菌的影響及應用。	<p>4-1 能透過生活中的例子了解黴菌對生活影響。 4-2 能知道黴菌對生活影響不只有是壞處，也有益處。</p>
<p>1-3-5-3 清楚的傳述科學探究的過程和結果。 【環境教育】 3-3-1 關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。</p>	能認識傳統與現代的食品保存方法。	<p>5-1 了解日常生活中食品保存的各種方法。 5-2 了解須隔絕黴菌適合生長的環境，才可以延長食品的保存期限。</p>

2-2	<p>細條節輪—微調，以得到更清晰的影像。</p> <p style="text-align: center;">精緻化</p> <p>3. 實際利用顯微鏡的操作，觀察土司上的黴菌。 4. 說明顯微鏡下黴菌的構造，同時介紹黴菌的特徵(菌絲、孢子囊)。並完成學習單。</p> <p>黴菌： 許多有機物如果暴露於潮濕而溫暖的空氣中，常會發生縱橫交錯的絨毛狀菌絲，這種情形就是俗稱的發霉，引起有機物發霉的真菌統稱為黴菌。黴菌由菌絲組成，由於菌絲的外型、功能略有不同，也可再細分為假根、葡萄枝、孢子囊三部份。 而我們觀察土司上的菌落，菌落為細胞在適宜的固體培養基表面或內部生長、繁殖到一定程度形成的肉眼可見有形態結構的生長群體。</p> <p>肆、綜合活動： 評鑑</p> <p>1. 我們可以使用放大鏡和顯微鏡來觀察細部構造，同時介紹不同種類的微生物(酵母菌、青黴菌、麵包黴)。 2. 說明日常生活中除了食物腐敗會有黴菌，生活用品、器具甚至於牆壁與空氣皆可能有黴菌的存在。而人體吸入這些黴菌可能會產生一些疾病。 3. 完成學習單一。</p> <p style="text-align: center;">※第一節結束</p>	教學 ppt	10 5 2 3	顯微鏡下的黴菌特徵。 5. 能歸納與統整不同種類的微生物。
目標號碼	教學活動	教學資源	時間	評量方式
	<p style="text-align: center;">活動二：黴菌的生長</p> <p>壹、準備活動： 教師準備教學 ppt、youtube 影片、學習單。 每個學生分別完成學習單。</p> <p>貳、引起動機： 投入</p> <p>1. 讓學生觀察食物腐敗與發霉的投影片。 2. 利用實際發霉的土司引導學生思考怎麼樣的環境因素會導致黴菌生長。</p> <p>參、發展活動： 探索&解釋</p> <p>1. 小組合作討論並寫在學習單中；怎樣的環境中會出現黴菌？這些環境有怎樣的特徵？ (可先由生物的生存條件陽光、空氣、水來探討) 2. 老師引導學生所討論出的環境，以及歸納影響黴菌生長</p>	教學 ppt、 教學 ppt 土司、夾鏈袋、培養皿、	2 3 7 3	1. 能觀察並說出怎麼樣的環境因素會導致黴菌生長。 2. 能討論出怎樣的環境中會出現黴菌？這些環境有怎樣的特

3-1	<p>的可能因素（例如：水分的多寡、溫度的高低、接觸空氣的多寡…等）。</p> <p style="text-align: center;">精緻化</p> <p>3. 引導學生如果要證實所討論出來影響黴菌生長的可能因素，要如何設計實驗（利用學習單將操作變因、處理方式與實驗結果來設計）。</p> <table border="1" data-bbox="311 488 909 772"> <tr> <td rowspan="3">推測原因</td> <td colspan="2">1. 水量的多寡 (土司在有水的環境下更容易長出黴菌)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2. 接觸空氣量的多寡 (學生討論後填寫)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3. 溫度高低 (學生討論後填寫)</td> </tr> <tr> <td>操作變因</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>控制變因</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">發現</td> <td>實驗組</td> <td>對照組</td> </tr> </table>	推測原因	1. 水量的多寡 (土司在有水的環境下更容易長出黴菌)		2. 接觸空氣量的多寡 (學生討論後填寫)		3. 溫度高低 (學生討論後填寫)		操作變因			控制變因			發現	實驗組	對照組	學習單二	5 5 10	<p>徵？</p> <p>3. 能依據黴菌的生長的可能因素設計實驗。</p> <p>4. 能實際操作各項實驗因素。</p>
推測原因	1. 水量的多寡 (土司在有水的環境下更容易長出黴菌)																			
	2. 接觸空氣量的多寡 (學生討論後填寫)																			
	3. 溫度高低 (學生討論後填寫)																			
操作變因																				
控制變因																				
發現	實驗組	對照組																		
	3-2	<p>4. 將土司分為四塊，各組決定所要操作實驗因素（水分、溫度、日照），引導學生做適當的實驗操作等待一星期後再觀察與討論。</p> <p>肆、綜合活動： 評鑑</p> <p>4-1 1. 藉由食物的腐敗讓學生思考，黴菌對我們的生活有什麼樣的影響？（讓食物腐敗、東西發霉、身體產生疾病）</p> <p>4-2 2. 介紹黴菌在生活上的應用，同時讓學生區分與了解黴菌的益處與壞處。 （益處：釀酒、做成食品、製成抗生素） （壞處：讓食物腐敗、東西發霉、身體產生疾病）</p> <p>3. 完成學習單二。</p> <p style="text-align: center;">※第二節結束</p>	學習單二	3 2	5. 能思考黴菌對生活的影響。															
目標號碼	教學活動	教學資源	時間	評量方式																
5-1	<p style="text-align: center;">活動三：食物保存方法</p> <p>壹、準備活動： 教師準備教學 ppt、youtube 影片、學習單。 每個學生分別完成學習單。</p> <p>貳、引起動機： 投入</p> <p>1. 利用電視廣告—全聯洗髮精實驗，透過廣告中實驗儀器的設計與操作，讓學生加深實驗控制的方法。</p> <p>2. 引導學生說出影片中控制的各項變因。廣告設計中的實驗目的、實驗方法（實驗組與對照組）、操作變因、控制變因。</p> <p>參、發展活動： 探索</p>	<p>教學 ppt、youtube 影片</p> <p>youtube 影片 https://www.youtube.com/watch?v=vsZ_LVvnFNO (時間 0:39)</p>	1 4 3	<p>1. 能觀察並說出洗髮精實驗的各項變因</p> <p>2. 能思考影響食物保存的各項因素。</p> <p>3. 能觀察什麼因素</p>																

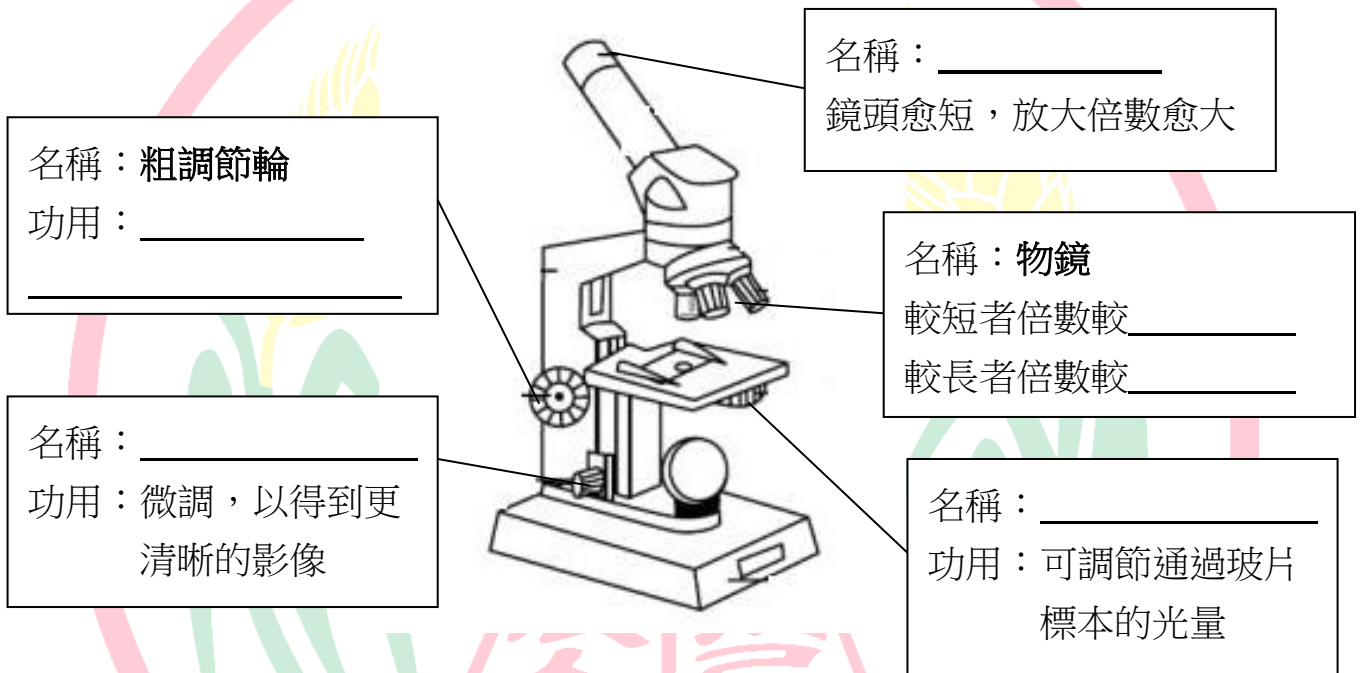
5-2	<p>1. 透過新聞事件「某牌速食餐點放一年也不會壞」，引導學生思考可能的原因，以及如何透過設計實驗證明這些可能原因。(引導學生思考當時的時空背景與所在環境)</p> <p>2. 透過生活中的物品發霉圖片，複習黴菌的基本型態以及生長環境。由 PPT 的圖片觀察各物品的發霉情況可以歸納，黴菌喜愛潮溼、溫暖又陰暗的環境。</p> <p style="text-align: center;">解釋</p> <p>3. 利用投影片呈現生活中常見食品的保存方法，同時引導學生食物保存的各項因素。</p> <p style="padding-left: 20px;">隔絕空氣—罐頭、真空包裝、保鮮盒。</p> <p style="padding-left: 20px;">降低溫度—冷藏、冷凍、保冷劑。</p> <p style="padding-left: 20px;">減少水分—曬乾、烘乾、加入高濃度的糖或鹽。</p> <p style="padding-left: 20px;">殺菌或添加防腐劑—保久乳、香腸的製作</p>	<p>教學 ppt</p> <p>薯條、學習單三</p>	2	讓薯條可以保存很久。															
6-1	<p style="text-align: center;">精緻化</p> <p>4. 實際利用薯條讓學生觸摸和聞味道思考各種保存因素。(乾燥的環境、低溫的環境、高溫油炸、薯條上的鹽分、防腐劑、放置的位置)</p> <p>5. 小組討論「是什麼原因讓薯條可以保存這麼久？」並設計實驗變因以及如何證明這些變因是正確的。</p> <table border="1" data-bbox="312 965 978 1223"> <tr> <td style="text-align: center;">推測原因</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">(各組討論)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">操作變因</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">控制變因</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">發現</td> <td style="text-align: center;">實驗組</td> <td style="text-align: center;">對照組</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	推測原因	(各組討論)		操作變因			控制變因			發現	實驗組	對照組					5	4. 能利用所察覺到的因素小組討論並設計實驗變因。
推測原因	(各組討論)																		
操作變因																			
控制變因																			
發現	實驗組	對照組																	
6-2	<p>肆、綜合活動：</p> <p style="text-align: center;">評鑑</p> <p>1. 小組發表所討論出的實驗變因，老師適時的歸納與引導「讓薯條可以保存這麼久」的各項因素。</p> <p style="padding-left: 20px;">薯條因為油炸的關係使表面上一層油能有效的與空氣隔絕，同時油炸與薯條上的鹽分會讓馬鈴薯脫水，減少自身的水分讓它可以放置的非常久。</p> <p>2. 利用食物腐敗的縮時攝影，加深食物腐敗過程印象。</p> <p>3. 完成學習單三。</p> <p style="text-align: center;">※第三節結束</p>	<p>youtube 影片</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=ZUF13rj-v2s</p> <p>(時間 1:37)</p>	2	5. 能發表小組所討論出的設計結果。 6. 能歸納與統整食物保存各項變因。															

肆、教學評量

學習單一—生活中的黴菌

班級：_____ 姓名：_____ 座號：(____)

◎生活中您在哪邊有看過黴菌？



請用肉眼觀察並畫出麵包上的黴菌

請用顯微鏡觀察並畫出麵包上的黴菌

學習單二—黴菌喜愛的生活環境

班級：_____ 姓名：_____ 座號：()

◎請依各項變因完成下列實驗設計：

水量

推測原因	水量的多寡 (土司在有水的環境下容易長出黴菌)	
操作變因		
控制變因	<input type="checkbox"/> 水分 <input type="checkbox"/> 空氣 <input type="checkbox"/> 放置地點 <input type="checkbox"/> 光線 <input type="checkbox"/> 溫度 <input type="checkbox"/> 實驗的材料 <input type="checkbox"/> 其他：_____	
處理方式	實驗組 ()	對照組 ()
實驗結果		

空氣

推測原因	接觸空氣量的多寡 ()	
操作變因		
控制變因	<input type="checkbox"/> 水分 <input type="checkbox"/> 空氣 <input type="checkbox"/> 放置地點 <input type="checkbox"/> 光線 <input type="checkbox"/> 溫度 <input type="checkbox"/> 實驗的材料 <input type="checkbox"/> 其他：_____	
處理方式	實驗組 ()	對照組 ()
實驗結果		

溫度

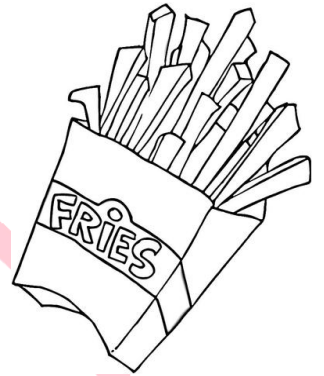
推測原因	溫度高低 ()	
操作變因		
控制變因	<input type="checkbox"/> 水分 <input type="checkbox"/> 空氣 <input type="checkbox"/> 放置地點 <input type="checkbox"/> 光線 <input type="checkbox"/> 溫度 <input type="checkbox"/> 實驗的材料 <input type="checkbox"/> 其他：_____	
處理方式	實驗組 ()	對照組 ()
實驗結果		

◎依據你所觀察到的結果推測黴菌喜愛的生活環境？

學習單三—薯條為什麼可以保存那麼久

班級：_____ 姓名：_____ 座號：()

◎依據您們所學到的知識，是什麼原因讓薯條可以放那麼久？



◎請依據討論出來的結果，選擇一項變因設計實驗：

推測原因		
操作變因		
控制變因		
處理方式	實驗組 ()	對照組 ()
實驗結果		

伍、教學說明(特色)與注意事項

1. 本教學活動中，5E探究式教學策略設計由日常生活的經驗出發，探索黴菌的型態與生長環境，透過實驗設計，了解各項實驗變因，最後應用於實際生活情境，了解實驗的變因親自設計不同的操作變因，最後能透過實驗驗證各項問題。

2. 本教學以合作學習中的共同學習法適用情境如下：

小組人數：一組6—7人。

適用情境：小組共同完成一項學習任務（共同討論黴菌的生長環境），一起討論實驗的各項變因，共同構思實驗設計。

目標：透過互動，共同完成學習任務（構思薯條保存的實驗設計）。

學習與人互動合作。

共同學習法教學階段與主要活動：

教學階段	主要活動
1. 說明學習任務	解釋作業的內容與方式
2. 學生共同學習	學生進行合作學習
3. 教師巡視各組並適時介入	教師觀察學生課業學習與合作技巧的表現，並可適時介入協助
4. 評量與反思	1. 綜合小組學習並進行評量 2. 反省檢討合作學習技巧

3. 利用新聞事件與網路上的流言類化學生的學習知識，學生利用科學的知識探究與設計實驗內容，進而能表達所設計的內容，也符合 STS 的課程設計，與社會的事件結合，培養學生主動探索與研究、獨立思考與解決問題的能力。而繼 STS 科學教育界希望以社會科學議題 SSI 為題材，從「科學本質、話語、文化、案例」等四個面向，加強教師、學生對科學的認知與了解，並培養學生具備高層次的思考能力，以達成具備功能性科學素養的目的。

陸、教學專業活動紀錄

一、試教活動照片



照片 1：



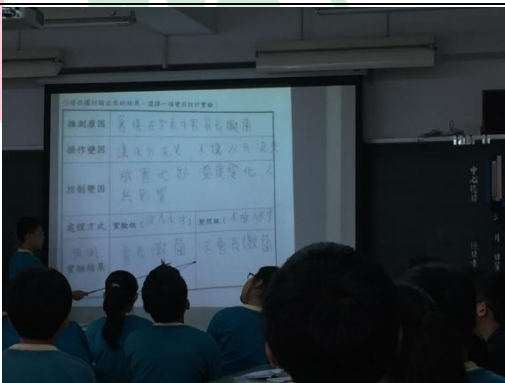
照片 2：



照片 3：



照片 4：



照片 5：



照片 6：