

新北市 114 年度數位學習創新教案徵選活動實施計畫報名表

服務學校	新北市立達觀國民中小學	設計者	羅于堯
領域/科目	自然/生物	實施年級	七
單元名稱	碳循環與溫室效應	總節數	共 4 節, 180 分鐘
行動載具作業系統	<input type="checkbox"/> Android系統 <input type="checkbox"/> Chrome系統 <input checked="" type="checkbox"/> iOS系統 <input type="checkbox"/> Windows系統		
設計依據			
學習重點	學習表現	<ul style="list-style-type: none"> ● tr-IV-1：能依據已知的自然科學知識概念，經由自我或團體探索與討論的過程，想像當使用的觀察方法或實驗方法改變時，其結果可能產生的差異；並能嘗試在指導下以創新思考和方法得到新的模型、成品或結果。 ● po-IV-1：能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。 ● ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。 ● pc-IV-2：能利用口語、影像（例如：攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型或經教師認可後以報告或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果、價值、限制和主張等。視需要，並能摘要描述主要過程、發現和可能的運用。 	核心素養
	學習內容	<ul style="list-style-type: none"> ● Ba-IV-2：光合作用將光能轉換成化學能；呼吸作用將化學能轉換成熱能。 ● Bd-IV-2：碳元素出現在不同物質中（如二氧化碳、葡萄糖），在生物與無生物間循環。 ● Bd-IV-3：生產者、消費者和分解者共同促成能量流轉與物質循環。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自-J-A2：具備問題理解、思辨分析與後設思考素養，並能對資訊抱持合理懷疑。 ● 自-J-B1：能分析歸納、製作圖表，利用影像與文字表達探究過程與成果。 ● 自-J-C2：透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與及解決問題的能力

議題 融入	實質內涵	● 環 J7：透過「碳循環」，了解化石燃料與溫室氣體、全球暖化及氣候變遷的關係。		
	所融入之 學習重點	● INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。		
與其他領域/科目的連結	<ul style="list-style-type: none"> ● 公民與社會：全球公民責任與環境正義。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 議題探討：課程中探討 IPCC 氣候報告與台灣「2050 淨零排放」政策，連結公民科關於「永續發展」與「公共議題參與」的學習內容。 2. 行動實踐：引導學生思考個人行為(如碳足跡)如何影響全球環境，培養世界公民的責任感(對應SDGs 13氣候行動)。 ● 資訊科技與溝通表達：能利用資訊科技表達想法並與他人溝通。 			
教材來源	均一平台、課本、學習單、十二年國教課程綱要、中小學使用「生成式人工智慧」注意事項、中小學生成式AI之學習應用手冊-《駕馭AI，洞察未來：數位公民的必修課》			
教學設備/資源	iPad、班級電腦、大屏			
使用軟體、數位資源或 APP 內容	親師生平台(均一、Google classroom)、iPad 課堂、Miro、生成式AI(Chat-GPT)			
學習目標				
<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能建構碳循環概念，合作繪製出完整的「碳循環圖」，標註碳的來源、流向與轉換過程。 2. 學生能運用 AI 協助搜尋資訊，並展現分析、質疑與批判資料的能力。 3. 學生能理解碳平衡的意義，並針對全球暖化提出「減碳」或「碳回收」的具體解決方案。 				
	tr-IV-1：能依據已知的自然科學知識概念，經由自我或團體探索與討論的過程，想像當使用的觀察方法或實驗方法改變時，其結果可能產生的差異；並能嘗試在指導下以創新思考和方法得到新的模型、成品或結果。	po-IV-1：能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。	ai-IV-2：透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。	pc-IV-2：能利用口語、影像（例如：攝影、錄影）、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型或經教師認可後以報告或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果、價值、限制和主張等。視需要，並能摘要描述主要過程、發現和可能

				的運用。
Ba-IV-2：光合作用將光能轉換成化學能；呼吸作用將化學能轉換成熱能。	五：同儕互評	二、均一學習任務	四、超碳危機與協作共繪 五：同儕互評	六、解決方案與總結
Bd-IV-2：碳元素出現在不同物質中（如二氧化碳、葡萄糖），在生物與無生物間循環。	四、超碳危機與協作共繪 五：同儕互評	一、觀念連結 二、均一學習任務	四、超碳危機與協作共繪 五：同儕互評	四、超碳危機與協作共繪 六、解決方案與總結
Bd-IV-3：生產者、消費者和分解者共同促成能量流轉與物質循環。	四、超碳危機與協作共繪 五：同儕互評	二、均一學習任務	四、超碳危機與協作共繪 五：同儕互評	六、解決方案與總結

教學活動設計

教學活動內容及實施方式	時間	使用軟體、數位資源或 APP 內容
<p>一、觀念連結 (教師導學)</p> <p>(一) 溫故：複習上週學過的「能量流動」概念（能量單向流動、會散失）。</p> <p>(二) 知新：引入「物質循環」的概念，說明物質（如水、碳）是可以循環利用的，與能量流動不同。</p> <p>二、均一學習任務 (學生自學)</p> <p>(一) 觀看影片：學生利用平板登入均一教育平台，觀看指定影片。</p> <p>【觀念】生態系中能量的流動—複習 【觀念】生態系中物質的循環—預習</p>  <p>(二) 概念檢核：學生完成平台上的簡易測驗，教師透過後台數據即時掌握學生對「生態角色」、「循環意義」的理解狀況。</p>	<p>5min</p> <p>25min</p>	<p>1. Google classroom派發任務。</p> <p>2. 均一： https://www.juniacademy.org/</p>

碩					
汝					
玲					
羽					
菱					
蘭					
軒					
淨					
瓏					
芸					
序					
宇					
樂					
絮					

三、數位工具準備（教師導學）

- (一)平台登入：確認每位學生皆能登入Miro協作平台與ChatGPT。
- (二)操作說明：教師簡易說明Miro的便條紙、連線功能，以及生成式AI的提問規範（如隱私保護、資訊查證重要性）。

四、超碳危機與協作共繪（組內共學）

(一)任務一：超碳危機（閱讀與討論、引起動機）

1. 文章共讀：小組閱讀關於IPCC報告、全球升溫1.5°C及台灣2050淨零排放目標的文章。
2. 焦點討論：
 - (1)淨零排放是否代表完全沒有碳排放？
 - (2)為何了解「碳循環」是達成淨零排放的關鍵？

15min

10min

3. Miro:
<https://miro.com/>
4. Chat-GPT
<https://chatgpt.com/zh-TW/>
5. 中小學使用「生成式人工智慧」注意事項
6. 中小學生成式AI之學習應用手冊－《駕馭AI，洞察未來：數位公民的必修課》
7. 紙本學習單

聯合國氣候變化委員會(IPCC)報告顯示 2011 至 2020 年之間，全球地表均溫已較 1850 至 1900 年升高將近 1.1°C，因此全球平均氣溫控制目標從上升 2.0 °C 改為更積極的上升 1.5 °C，進而帶動 2030 年「碳減半」(減碳 50%)與 2050 年達到淨零的氣候行動共識。淨零碳排是指企業／組織在特定時間內的「二氧化碳排放量」等於「二氧化碳清除量」，互相抵銷達成碳中和，或稱為淨零排放二氧化碳。

2021 年蔡英文總統特別在世界地球，宣示臺灣 2050 要達到淨零排放。緊接著 2023 年 1 月立院三讀通過，修正《溫室氣體減量及管理法》為《氣候變遷因應法》，並正式將「2050 淨零排放」目標入法，而「碳循環的了解程度將成為達成淨零排放的重要關鍵」。

(改編自：高宜凡、黃昭勇/CSR@天下網站/2023-12-28)

小組討論

- (1)淨零排放是否代表不會有碳的排放？
- (2)為何碳循環會是淨零排放的關鍵？請與小組成員討論，並於下方寫出你們的答案。

(二)任務二：AI輔助碳循環共繪（想法多樣化與深化）

1. 向AI提問：小組討論並向 ChatGPT 提問，例如「碳元素從哪裡來？」、「岩石圈中的碳以什麼形式存在？」。（提示語引導：引導學生設定指令，如「請提供台灣七年級學生可以理解的回答。」）



步驟一：想法多樣化 (Idea-diversification discourse)
如何發掘多樣化的想法？

1. 針對「碳循環」這個主題，小組討論要問 ChatGPT 什麼問題，可以參考以下問題：
 - 碳元素從哪裡來？
 - 碳循環的主要過程有哪些？
 - 大氣圈、水圈、生物圈和岩石圈中含有碳元素的物質有哪些？
 - 碳元素會透過哪些作用，在大氣圈、水圈、生物圈和岩石圈之間轉換？
 - 「碳循環達到平衡」，指的是怎樣的情況呢？「碳循環不平衡」，指的又是怎樣的情況呢？
 - 哪些自然現象或人類活動會影響碳循環？

2. 與小組成員討論要如何提示 ChatGPT，讓它提供小組所需的資訊，例如可以說：「請提供台灣七年級學生可以理解的回答，並縮短內容」。還有哪些有效的提示方式呢？
我們提示 ChatGPT 的內容為：

3. 由於你所提供的資訊都會被保留在 Chat-GPT 之中，請留意資料分享與隱私問題，確認這些資料可以提供被收集的。因此，在與 Chat-GPT 互動時，需要注意哪些事項呢？
與 Chat-GPT 互動時，需要注意的事項是：

2. 批判與查證：

- (1)檢視AI的回答是否準確？有無缺漏？以及你是否能夠理解？
- (2)利用詢問老師、與小組成員討論、搜尋教科書或網路「文字資訊」搜索等，其他可靠的科學資料，比對從 ChatGPT 獲得的資訊進行雙重驗證（禁止直接搜尋圖片抄襲）。

35min

8. Miro:
<https://miro.com/>
9. Chat-GPT
<https://chatgpt.com/zh-TW/>
10. Google search
11. iPad課堂



步驟二：想法深化 (Idea-elaboration discourse)

如何確保 AI 提供的資訊是準確且有意義的？

<p>1. 你是否發現或懷疑 ChatGPT 的資訊有錯誤或缺漏的地方？或是哪些資訊是你有疑問還不太理解的地方？</p> <p>有錯誤或缺漏之處：</p> <p>有疑問或不太理解之處：</p>	<p>2. 詢問老師、與小組成員討論、搜尋教科書或網路其他可靠的科學資料，比對從 ChatGPT 獲得的資訊，找出 ChatGPT 可能的錯誤或不完整的地方、或是釐清你的疑問或不太理解的地方。討論小組如何修正或理解 ChatGPT 所提供的資訊。</p> <p>我們修正或理解 ChatGPT 所提供的資訊包括：</p>
---	--

3. 想法綜合：

整合不同來源的資訊，創作一個完整的碳循環圖。



步驟三：想法綜合 (Idea-synthesis discourse)

如何整合不同來源的資訊，創作一個完整的碳循環圖？

<p>1. 綜觀一下，要如何一同完成所有任務和繪圖工作呢？有什麼規劃或順序呢？</p> <p>答：我們預定的規劃或順序是...</p>	<p>2. 要如何整合小組目前所知的各項資訊，繪製一個完整的碳循環圖？</p> <p>(1) 一個完整的碳循環圖包含以下元素：</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 碳的來源 (如大氣中的二氧化碳、岩石中的碳等) <input type="checkbox"/> 碳的轉換過程 (如光合作用、呼吸作用、燃燒等) <input type="checkbox"/> 碳的流向 (如植物、動物、土壤、大氣、水體等) <p>(2) 具體表達想法的方式有很多「形式」，如：文字、符號、圖像、線條、色彩等。繪圖時，你們打算運用哪些「形式」來呈現碳循環的內容呢？請在方格中打勾。</p> <p><input type="checkbox"/> 文字 <input type="checkbox"/> 符號 (如：化學符號) <input type="checkbox"/> 圖像 <input type="checkbox"/> 線條</p> <p><input type="checkbox"/> 色彩 <input type="checkbox"/> 其他: _____</p> <p>3. 在 Miro 繪製小組的碳循環圖，並標明各個重要的過程與流向。</p>
---	--

4. Miro 協作繪圖：


- (1) 小組分工，在 Miro 上繪製碳循環圖。
- (2) 必要元素：碳的來源（大氣、生物、岩石等）、轉換過程（光合作用、呼吸作用、燃燒、攝食）、流向箭頭。
- (3) 教師巡視：引導學生思考微觀（分子）與巨觀（圈層）的連結。

30min


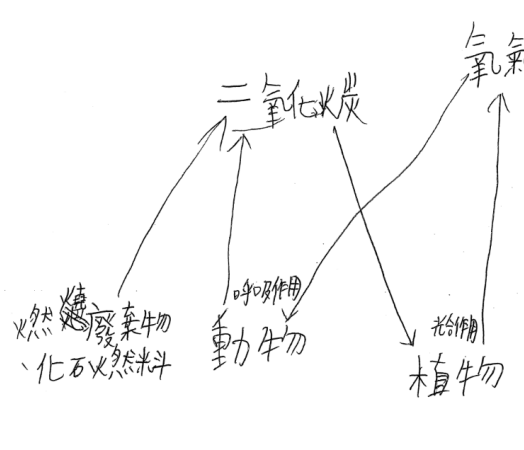
五：同儕互評（組間互學與反思）

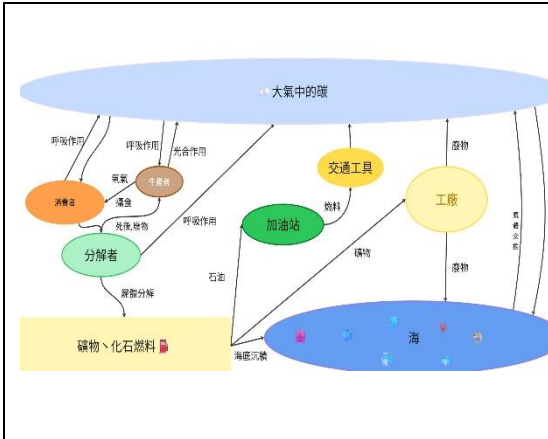
- (一) 建立評論標準：小組討論什麼是好的碳循環圖？（如：正確性、完整性、美觀、易讀性），並決定評論的標準。
- (二) 進行互評：小組掃描 QR code 觀看他組作品。討論後在 Miro 上張貼便利貼給予回饋（包含優點、缺失、建議）。

15min

<p>2. 進行評論：根據小組在上題所列出的標準，分別評論所分配到的兩張碳循環圖，選出你們認為比較好的作品。</p>		
<p>評論一：第____組的碳循環圖</p>	<p>評論二：第____組的碳循環圖</p>	
<p>步驟 2-1.仔細觀看這組的圖，小組口頭討論。</p> <p>步驟 2-2.摘要寫下評論內容。</p> <p>經過檢視和小組討論，我們認為這個圖</p> <p>(1)優點是...</p> <p>(2)缺失或不合理的地方是...</p> <p>(3)可以怎麼改善...</p>	<p>步驟 2-1.仔細觀看這組的圖，小組口頭討論。</p> <p>步驟 2-2.摘要寫下評論內容。</p> <p>經過檢視和小組討論，我們認為這個圖</p> <p>(1)優點是...</p> <p>(2)缺失或不合理的地方是...</p> <p>(3)可以怎麼改善...</p>	
<p>(三)省思與修改：觀看別組給予的建議，反思盲點。修正小組的 Miro 碳循環圖，完成定稿。</p> <p>步驟 2-4.比較和總結：整體而言，我們認為第____組的圖比較好，因為...（於下方寫出理由）</p>		15min
<p>3. 省思和修改：</p> <p>3-1.請觀看別組在 Miro 回饋給自己小組的評論，組員從別人回饋的評論中學到什麼？</p> <p>答：我們從別組回饋的評論中學到...</p> <p>3-2.請在 Miro 上修改自己小組原本的圖，以完成最後定稿的碳循環圖。</p>		
<p>六、解決方案與總結（組內互學、教師導學）</p> <p>(一)延伸思考：根據定稿的碳循環圖，提出一個具體的「減碳」或「碳回收」方案，回應全球暖化危機。</p> <p>(二)教師總結：歸納碳在不同圈層（氣圈、水圈、岩石圈、生物圈）的轉換形式，以及人類活動（如化石燃料燃燒）如何造成碳循環失衡。</p>		15min
 <ul style="list-style-type: none"> 現況：全球溫暖化的趨勢，使整個地球處於酷熱高溫的危機。 思考：有什麼方法能解決這個問題呢？ 目標：請根據小組最後定稿的碳循環圖，提出一個「減碳」或「回收再利用碳」的方案，將方案想法寫下來。 		
<p>六、後測（學生自學）</p>		

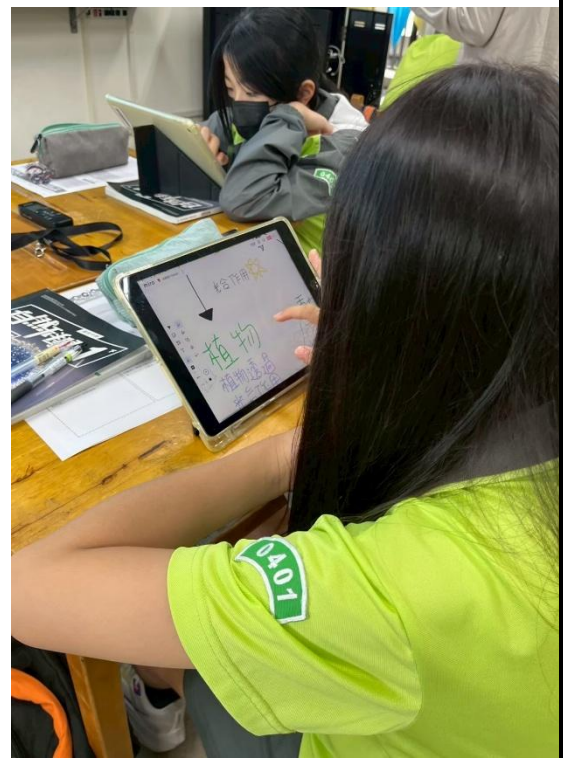
<p>學生在紙本完成個人的碳循環圖，並到均一完成學習後測。</p> <p>一、繪圖題</p> <p>碳循環指的是自然界的碳元素(C)在大氣、陸地、海洋和生物之間不停的循環。人類活動對自然界原有的碳循環也會造成影響。<u>碳元素從何而來？又去向何方？請繪出你認為的「碳循環」圖。</u>使用線條、文字、符號、各種圖案或形式，將你所有的想法呈現於下方。不用擔心繪圖美觀程度，但請務必將你所有想到的都在下方繪出。</p>	15min	12. 均一平台 13. Google classroom
--	-------	----------------------------------

	<p>小組討論</p> <p>(1)淨零排放是否代表不會有碳的排放？<i>不是，還是有排碳，但之後有清除</i></p> <p>(2)為何碳循環會是淨零排放的關鍵？請與小組成員討論，並於下方寫出你們 <i>生產者進行光合作用時，能將空氣中的二氧化碳轉換為葡萄糖</i></p>	<p>步驟二：想法深化 (Idea-elaboration discourse)</p> <p>如何確保 AI 提供的資訊是準確且有意義的？</p> <p>1. 你是否發現或懷疑 ChatGPT 的資訊有錯誤或缺漏的地方？或是哪些資訊是你有疑問還不太理解的地方？</p> <p>有錯誤或缺漏之處： <i>海洋都有自有的碳，沒說來自大氣 主釋散 CO₂</i></p> <p>有疑問或不太理解之處： <i>魚類會吸收 CO₂ 後面又說 CO₂ 不知道要連到哪個</i></p> <p>2. 詢問老師、與小組成員討論、搜尋教科書或網路其他可靠的科學資料，比對從 ChatGPT 獲得的資訊，找出 ChatGPT 可能的錯誤或不完整的地方、或是釐清你的疑問或不太理解的地方。討論小組如何修正或理解 ChatGPT 所提供的資訊。</p> <p>我們修正或理解 ChatGPT 所提供的資訊包括：</p> 
<p>教學成果</p>	<p>說明：任務一超碳危機學生作答</p> 	<p>說明：學生發現AI答案的錯誤或不完整</p> <p>內容較完整 流程關係清楚 (2)缺失或不合理的地方是... <i>缺乏海洋碳循環細節</i></p> <p>(3)可以怎麼改善... <i>缺少碳如何進出海洋的具體機制</i></p> <p>步驟 2-3.將以上評論在 Miro 張貼回饋給該組。</p> <p>步驟 2-4.比較和總結：整體而言，我們認為第 <u>3</u> 組的圖比較好，因為... (於下方寫出理由)： <i>第 3 組的比第 1 組的完整、明確</i></p> <p>3. 省思和修改： 3-1.請觀看別組在 Miro 回饋給自己小組的評論，組員從別人回饋的評論中學到什麼？ 答：我們從別組回饋的評論中學到... 1. 在工廠/車輛後面「連一下」，我們把它修成：工廠/車輛 → 大氣 2. 他們沒大氣，我們改了。</p>
	<p>說明：中等程度學生後測作品</p>	<p>說明：學生針對別人作品提出評論，也對他們回應做出修正。</p>



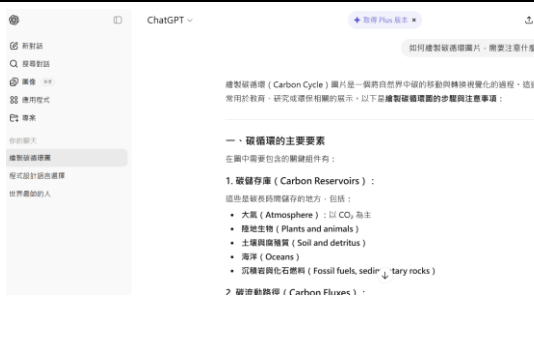
說明：學生分組共繪作品

說明：學生分組任務教師引導說明



說明：學生組內共學討論

說明：學生組內共學繪圖建模



說明：學生與GPT對話

說明：教師導學含碳物質介紹

教學心得與省思

(含教學調整的脈絡、成效分析、教學省思、修正建議等)
 1. 從「知識背誦」轉向「建構模型」：我過去教在碳循環時，早期是在黑板

	<p>畫圖或播放動畫，學生被動記憶，接著進展到引導學生把文字轉換成概念圖，這次教學進一步調整為「自主建構」模式，利用 Miro 數位白板的無限畫布特性，讓學生從零開始，將破碎的知識點（如光合作用、燃燒、分解）串聯成系統性的循環圖，解決了過往學生「見樹不見林」的學習盲點。</p> <p>2. 引入AI的鷹架：為了解決學生遇到問題不知如何著手，與課程躍遷的gap對部分學生可能太大，本課程引入ChatGPT。但調整了使用策略，參考Hong等（2025）的做法要求學生進行「多重驗證」，對AI給予的答案進行批判與查證，將 AI 從「答案庫」轉化為訓練批判性思考的磨刀石。</p>
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 七年級下學期生物課本、教師手冊。 2. 臺灣師範大學張欣怡教授團隊。 3. Hong, H.-Y., Chen, M.-J., Chang, C.-H., Tseng, L.-T., & Chai, C. S. (2025). AI-supported idea-developing discourse to foster professional agency within teacher communities for STEAM lesson design in knowledge building environment. <i>Computers & Education</i>, 229, 105241. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105241
<p>附錄</p>	<p>（學習單或其他相關資料）</p>