

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 ☐ 普高組 ☐ 技高組 成果報告

題目名稱：探索固碳的秘密-校園樹木定向越野

一、摘要

本研究源於對氣候變遷的觀察以及對校園樹木功能的認識，希望透過研究校園生態植物、計算樹木的固碳量，並設計校園定向越野地圖，進行定向越野活動，以提升師生對校園植物的了解，增強環境保育意識。我們透過探索校園的過程，讓同學認識身邊的樹木種類與其生態價值，並透過實際參與活動，理解植物在碳循環中的重要性，進而提升對環境永續發展的關注。

我們的主題與聯合國永續發展目標 (SDGs) 密切相關，特別是「目標七：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠、永續的現代能源」，以及「目標三：確保健康及促進各年齡層的福祉」。我們希望透過這項計畫，使大家認識校園植物在碳匯與環境調節上的作用，進一步理解綠色能源的重要性；同時，藉由定向越野活動，鼓勵同學參與戶外運動，提升身體活動量，促進健康，讓環境教育與體育活動相輔相成，提高學習的趣味性與實用性。

在實驗階段，我們首先利用校園樹木資訊平台確認校內樹木種類，並實地測量樹木的胸高周長與樹高，以進行碳匯計算。我們使用線上碳匯計算機估算校園樹木的固碳量，結果發現校園內共有 15 種樹木，其中掌葉蘋婆的數量最多，而榕樹的總固碳量最高。在進行校園植栽管理時，這些數據能作為重要參考，也讓我們進一步評估校園綠化現況，並針對校園綠籬計畫提出建議，包括植栽配置的優化、校園植栽缺口的補足，以及適合種植的樹種選擇，以提升校園綠化效益並增強其生態功能。

為了讓同學們更認識校園植物，我們設計了一份結合樹木特性的定向越野地圖，並在課堂上進行實際操作。活動中，同學們積極投入，透過競賽方式尋找樹木並解答相關問題，這不僅增強了對植物的了解，也提升了團隊合作與問題解決能力。活動結束後，多數同學認為加入題目後的挑戰性讓遊戲更有趣，也能更深入記住植物特徵。此外，我們發現部分題目可增加提示，以幫助大家更快理解，同時也可調整時間規劃，使活動流程更順暢、擁有更完整的體驗，接者為了提升活動的便利性與環保，我們採用數位科技的方式，利用 APP 取代傳統紙本地圖，搭配 QR-Code 掃描功能，提升整體活動的方便性。

除了在校內推廣，我們也將這項活動推廣至附近國小，協助他們製作專屬於自己學校的定向越野地圖，讓學生能夠在遊戲中認識校園樹木，並提升對學校環境的歸屬感。此外，我們也設計了屏東縣滿州鄉的人文景點定向越野活動，希望能將這樣的教育模式擴展至社區層面，使遊客能在探索滿州鄉時，隨時獲取當地景點資訊，透過數位化方式提升旅遊體驗，並促進當地生態觀光發展。

總結而言，本研究透過校園定向越野活動，成功結合環境教育與體育活動，提升學生對校園植物的認識與環境議題的關注。我們也將活動推廣至國小與社區，讓更多人參與，進一步提升社區對環境保護的意識。未來，我們希望持續優化計畫，擴展校園綠化研究的範圍，

並運用科技工具提升活動的互動性，深化環境教育的影響力。

二、探究題目與動機

我們研究的動機主要源於對氣候變遷的切身感受，研究者洪同學在一個不尋常的暖冬中觀察到氣溫反常，以及周遭人們穿著的改變，如圖一，讓他意識到全球暖化的問題。這個現象促使我們想了解氣候變遷的原因，並讓我們更加關注二氧化碳排放對環境所帶來的嚴重影響。



圖一、氣溫反常

此外，小犬颱風對我們校園樹木毀壞，如圖二，以及災後師長們對樹木功能的說明（綠化、保護眼睛、淨化空氣、降低污染），讓研究團隊深刻體認到校園植物的重要性。



圖二、國軍協助整理校園

因此，我們希望為美麗的環境盡一份心力，從了解學校的生態植物開始，進而計算校園樹木的固碳量，並構建校園定向越野地圖，讓全體師生都能了解校園植物的美麗與功能，培養愛護環境的心態。

同時，也希望透過定向越野活動，結合學校課程，以提升學生對環境議題的認識。

三、探究目的與假設

本研究的探究目的源於我們觀察到氣候變遷帶來的暖冬現象，以及小犬颱風對校園樹木造成的損毀。在盤點了解完校園內的生態植物種類與數量，並計算其固碳能力後，構建一個校園樹木定向越野地圖。期望透過定向越野活動，讓全校師生知曉提升校園復原過程，提升對校園植物的認識、了解植物的功能與美麗，進而培養愛護環境的意識與心態。

假設方面則是透過結合校園樹木知識與定向越野活動，能有效地提升全體師生對校園樹木的辨識能力、對環境保護的重視程度，並增強其永續發展的意識。我們預期這樣的模式下，藉由親身體驗與學習，參與者將更願意關心和保護周遭的自然環境。

四、探究方法與驗證步驟

在探究方法和驗證步驟上，我們分成：



圖三、測量校園樹木寬度與高度

Step1：利用校園樹木資訊平台查詢校園樹木的資料、確認樹木是否存在，同時將樹木資訊整理成表。緊接著利用 45/45/90 的三角形配合陰影測量樹木的高度。此外，利用布尺測量樹木的腰圍。接著透過平台的碳匯計算機和樹高、胸高周長兩種數據來估計固碳量，可以得知校園內的每種樹木的固碳量總和。



圖四、與校長討論校園綠籬計畫

Step2：根據我們的研究成果，包括校園內樹木的種類、數量及其固碳量數據，我們與學校共同討論 113 年綠籬計畫，提供校園植栽管理的重要參考，包括優化植栽配置、補足校園植栽缺口，以及選擇適合種植的樹種，以提升校園綠化效益，增強生態功能。



圖五、同學於校園進行定向越野

Step3：透過校園樹木的分布區域與學校地圖，我們設計了專屬於我們校園樹木的定向越野地圖，並結合植物特性出題，提升定向越野的知識性與趣味性，讓同學們在遊戲中更加了解校園樹木。活動結束後，我們也請同學們填寫回饋問卷，以蒐集意見，作為後續修正與改良的參考，期望未來能進一步優化活動內容，提升參與體驗與學習效果。



圖六、校園定向越野 APP

Step4：將校園定向越野地圖數位化，結合 QR Code 掃描功能，讓師生與遊客皆能輕鬆參與定向越野活動，提升導覽與學習的互動體驗，打造便利且智慧的校園環境。



圖七、教導國小生測量樹木

Step5：與附近國小合作，調查其校園樹木分布，協助繪製專屬定向越野地圖；並針對屏東縣滿州鄉景點進行調查，設計數位版地圖，並搭配 QR-Code 掃描功能，將活動推廣至國小與社區，讓更多人參與，進一步提升社區對環境保護的意識。

五、結論與生活應用

本研究旨在透過結合校園樹木知識與定向越野活動，能有效地提升全體師生對校園樹木的辨識能力、對環境保護的重視程度，並增強其永續發展的意識。因此，我們首先調查了校園內樹木的種類、數量及固碳量，並將研究成果與學校討論 113 年綠籬計畫，以提供校園植栽規劃的參考依據。

在樹木種類與數量方面，校園內共有 15 種樹木，總計 138 棵。其中，數量最多的三種樹木依序為掌葉蘋婆（44 棵）、棍棒椰子（17 棵）及榕樹（17 棵）。這些數據顯示校園內部分樹種較為優勢，而部分樹種的分布較為稀少，反映出植栽分布的特性與多樣性。



掌葉蘋婆

圖八、掌葉蘋婆



棍棒椰子

圖九、棍棒椰子



榕樹

圖十、榕樹

在固碳量的計算部分，校園內所有樹木的總固碳量為 105,471.7 公斤，其中固碳量最高的三種樹木分別是榕樹（65,791.7 公斤）、蘭嶼肉桂（4,818 公斤）及棋盤腳（1,439.7 公斤）。根據固碳量的計算公式，我們發現影響固碳量的主要因素為樹木的高度與胸高周長。因此，單棵樹木的固碳量高低，取決於其生長年限及體型大小，顯示出樹木栽種時間越長，其固碳量也會相對增加。這些數據不僅幫助我們了解校園樹木的碳匯能力，也可作為未來植栽規劃的參考，選擇具有較高固碳潛力的樹種，以提升校園綠化效益。

根據研究結果，我們進一步與學校討論 113 年綠籬計畫，如圖十一，透過數據提供校園目前的植栽狀態，並分析校園內的植栽缺口。此外，我們也根據不同樹種的成長特性與固碳能力，提出適合種植的品種建議，以優化校園的植栽配置，提升校園環境的生態價值與碳吸存能力。



圖十一、與校長討論校園植栽

此外，我們透過校園樹木的分布區域及學校地圖，設計了專屬於我們校園樹木的定向越野地圖，如圖十二，並結合樹木特性或是固碳小知識設計題目，如圖十三，使定向越野活動不僅具備競技性，也增添學習與探索的趣味性。希望在這項活動中，能夠提升同學對校園樹木的認識，進一步增強環境保護的意識。



圖十二、定向越野地圖



圖十三、校園定向越野樹木牌

為了確保活動的順利進行，我們首先在視聽教室進行活動說明，向同學介紹定向越野的規則、校園樹木的基本資訊以及題目設計的方式，如圖十四。接著，同學們分組參與活動，根據地圖尋找特定的樹木並回答相關問題，最後繳交答案，如圖十五。活動結束後，所有參與者皆填寫回饋單，並進行反思討論，以蒐集意見作為後續改進的依據，如圖十六。



圖十四、向同學介紹定向越野



圖十五、全校進行定向越野活動



圖十六、活動回饋分享

透過與學校課程的結合，我們讓同學在實際操作中學習，不僅提升了對校園樹木的關注，

根據同學們的回饋意見，如圖十七，我們發現加入樹木相關題目後，確實能提升活動的學習效果，使同學更認真投入，並加深對校園樹木的了解。然而，在題目設計方面仍有改進空間，例如可提供更多提示，以幫助學生更快速理解題目內容。此外，在活動時間的安排上，可進一步調整節奏，使活動流程更加順暢，確保所有同學都能完整參與並獲得最佳學習體驗。

Figure 1 displays four bar charts and a pie chart showing survey results for the '定向越野' (定向越野) activity.

Top Left Bar Chart: 您覺得今天定向越野說明清楚嗎?

Response	Count
1	1
2	1
3	7
4	10
5	16

Top Right Bar Chart: 您覺得經過今天的活動有更了解校園植物嗎?

Response	Count
1	0
2	2
3	14
4	9
5	10

Bottom Left Bar Chart: 您覺得經過今天的活動有更了解固碳和植物間的關係嗎?

Response	Count
1	0
2	3
3	11
4	13
5	8

Bottom Right Bar Chart: 您喜歡今天的活動嗎?

Response	Count
1	4
2	0
3	10
4	10
5	11

Pie Chart: 如果還有定向越野活動，您還會想參加嗎?

Response	Percentage
是 (Yes)	57%
否 (No)	43%

我們利用課堂時間或放學後，前往附近國小指導國小學生學習樹木固碳與定向越野的相關知識。同時，我們也協助他們運用校園樹木資訊平台與校園地圖，設計專屬於他們學校的定向越野地圖，如圖十八、十九，讓學生在遊戲中認識校園樹木，提升環境意識。此外，我們善用滿州鄉四校聯運的機會，向更多學生與家長推廣這項活動，讓社區成員也能參與其中，進一步加深對學校環境的認識與認同感。希望透過這樣的互動與合作，不僅增強了學生的學習興趣，也促進社區對生態保育與環境永續的關注，讓定向越野活動成為連結校園與社區的橋樑。



圖十九、國小校園定向越野樹木牌

最後除了國小的定向越野活動外，我們想要將此模式擴展至社區層面，深化滿州鄉的地方教育與觀光推廣，設計了「屏東縣滿州鄉人文景點定向越野活動」。此活動結合數位科技與生態旅遊，利用專屬 APP 取代傳統紙本地圖(如圖二十、二十一)，並整合 QR-Code 掃描功能，讓參與者在探索滿州鄉的過程中，能即時獲取景點的歷史文化、生態特色及社區故事等多元資訊。例如，遊客掃描港口吊橋或佳樂水風景區的 QR-Code 時，會跳出我們查詢並整理後的在地人文背景，增強互動體驗。



圖二十、滿州鄉定向越野 APP



圖二十一、滿州鄉定向越野作答頁面

另外，活動路線特別規劃滿州鄉的特色景點，如里德社區的賞鷹秘境、滿州老街的傳統建築，以及當地農特產市集，讓參與者在遊戲中深入認識地方產業與生態保育成果。透過數位化設計，不僅提升旅遊的便利性與趣味性，更能吸引年輕族群參與，同時促進社區經濟發展。未來更計畫與鄉公所合作，結合在地商家提供定向任務優惠，進一步推動永續觀光，實現教育、文化與產業共榮的目標。

透過本次研究，我們不僅驗證了校園植物的固碳潛力，更深刻體會到環境教育與實際行動的重要性。在團隊合作過程中，從樹木辨識、數據測量到整合數位工具設計定向越野活動，每個環節都讓我們收穫良多。這些實務經驗不僅培養了我們的觀察力與問題解決能力，更讓我們明白氣候行動需要科學知識與社區參與的雙重配合。看著同學們在活動中展現對校園生態的熱情，所有的努力都顯得格外值得。展望未來，我們期待能擴大研究規模，結合 AR 等科技工具提升活動互動性，並與社區合作推動碳匯計畫，將校園綠化經驗延伸至更廣的層面。我們也計畫與地方政府及環保團體合作，建立跨校、跨社區的環境行動網絡，讓更多人參與永續發展。這次經驗讓我們堅信，年輕世代在應對氣候變遷中扮演關鍵角色，未來我們將持續投入相關行動，結合科技與教育的力量，推動更多人關注生態議題，共同為地球的永續未來貢獻心力。這項研究不僅是科學探索，更是一場環境教育的實踐，讓我們看見從校園出發，也能為全球環境帶來正向改變的可能性。

參考資料

- 〔1〕皮尤研究中心報告。2015。
- 〔2〕中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2023 年版）。
- 〔3〕森林減碳能力之推算方法。農業部，97 年 7 月（第 193 期）。
- 〔4〕植物園。國立自然科學博物館。
- 〔5〕校園定向運動教學之設計與實踐。林志遠、張君如。中華體育季刊第十九卷第二期。
- 〔6〕海洋探險定向尋寶。國立海洋生物博物館。113 年 6/3-6/11 國家海洋日活動。