

專題式學習運用在國小環境教育課程之實踐歷程與成效

姜緯珊 詹惠雪 *

摘要

本研究旨在探討專題式學習運用在國小五年級環境教育課程的實踐歷程，以及透過自編環境教育素養量表了解學生之學習成效，自 2023 年 10 月至 12 月以 Big6 技能作為教學步驟進行二循環 20 節課程，透過環境素養量表、Big 技能評量表、教師省思札記、課堂觀察紀錄、訪談紀錄、Big6 學習單等多方面的資料進行分析。本研究主要發現如下：一、應先由教師引導專題式學習，再逐步釋放由學生自主探究，但仍需持續深化。二、Big6 技能需結合多元策略協助學生完成專題實作。三、專題式環境教育課程能提升學生環境素養。四、學生在 Big6 技能的取得資訊、利用資訊與整合資訊方面有顯著提升。

關鍵詞：Big6 技能、專題式學習、環境素養、環境教育

姜緯珊，新竹縣竹北市豐田國民小學 教師 / 國立清華大學教育與學習科技學系 碩士
* 詹惠雪，國立清華大學教育與學習科技學系 教授（本文通訊作者）
電子信箱：chan@mx.nthu.edu.tw
來稿日期：2024 年 7 月 19 日；修稿日期：2024 年 9 月 8 日；採用日期：2024 年 9 月 22 日
本文為碩士論文改寫，指導教授為詹惠雪教授

A Study of the Implementation and Effectiveness of Project-based Learning in Elementary Schools' Environmental Education Curriculum

Wei-Shan Chiang * Hui-Hsueh Chan

Abstract

This study investigated the application of Project-based Learning in the fifth-grade environmental education curriculum of elementary schools, with the aim of understanding its effectiveness and impact on students' learning as measured against a self-developed Environmental Education Literacy Scale. From October to December 2023, two cycles of 20 lessons were conducted using Big6 skills as the teaching steps. A comprehensive analysis was performed using various data sources, including the Environmental Literacy Scale, the Big6 Skills Assessment Scale, teachers' reflective notes, classroom observation records, interview records, and Big6 worksheets. The findings showed that 1. teacher first led students to complete the Project-Based Environmental Education Curriculum and then gradually released them to explore on their own, but there was still a need for continuous deepening of learning; 2. Big6 skills needed to be combined with multiple strategies to help students complete the project; 3. the Project-Based Environmental Education Curriculum could improve students' environmental literacy; and 4. students' Big6 skills of "Location & Accessing", "Use of Information", and "Synthesis" significantly improved through Project-based Learning.

Keywords: Big6 Skills, Project-based Learning, Environmental Literacy, Environmental Education

Wei-Shan Chiang Teacher, Hsinchu county Feng Tien Elementary School / Master, Department of Education and Learning Technology, National Tsing Hua University

* Hui-Hsueh Chan Professor, Department of Education and Learning Technology, National Tsing Hua University (Corresponding author)

E-mail: chan@mx.nthu.edu.tw

Manuscript received: June 19, 2024; Modified: September 8, 2024; Accepted: September 22, 2024

This article is a revised version of a master's thesis, supervised by Professor Hui-Hsueh Chan

壹、緒論

隨著科技的發展，人類物質生活水平提高，但環境品質卻逐漸惡化，全球暖化和環境污染等問題日益嚴重，因此環境教育至關重要。環境教育可以增強人們的環境意識和行動能力，減少人類活動對環境的負面影響，並培養人們與自然和諧共處的能力（方偉達，2019）。聯合國自 1977 年積極提倡將環境教育納入學校課程，透過課程與環境議題的結合，提升學生對環境問題的認知和關注（楊冠政，1997）。2015 年，聯合國提出「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)，持續關注環境議題的重要性。臺灣自 1987 年成立環境保護署後開始積極推動環境教育，並於 2010 年通過《環境教育法》，2019 年因應聯合國的永續發展目標，將環境教育納入《十二年國民基本教育課程綱要總綱》的十九項議題中，顯示出對環境教育的高度重視（教育部，2014）。由此可知，從小培養學生對環境問題的覺知和敏感性，使他們具備環境知識、態度和技能的素養，才能成為對環境負責的公民，主動參與環境改進和保護行動，有助於塑造永續發展的未來。

儘管政府大力推動環境教育，但仍面臨許多挑戰。國小領域課程如自然領域融入動植物、氣候，社會領域融入土地利用、永續發展，綜合領域融入生態環境、綠色消費等議題。但由於各領域教學者的差異以及課程時間的限制，不易將這些議題進行全面的統整（葉子超，2020），因而成效有限。而學生學習心態也有差異，有些學生未理解環保的重

要性，對環境議題缺乏關注；有些學生雖已具備環境知識，但行動不積極。研究者長期關注環境教育議題，針對上述問題不斷思考如何改變教學方法，創造一個鼓勵學生主動參與、理解環境議題並轉化為實際行動的教育環境，才能讓學生深入參與和體驗，進而形成積極的環保態度和行為。

研究者在教學共備社群中接觸到專題式學習 (Project-based Learning, PBL)，透過主題式的探究可讓學生進行橫向環境知識的統整，同時透過生活真實環境問題的解決，可培養學生自主學習、小組合作及解決問題的能力，此學習方式正符合十二年國教中所提到的自發、互動、共好的精神。進一步搜尋相關研究發現，如陳麗茹（2010）以永續生活為主題，Kaldi 等人（2011）關注海洋生態，Çoruhlu 與 Nas（2018）以回收為主題，研究結果均顯示專題式環境教育課程能提升學生的環境意識、學習態度與學習動機。然而多數研究均以單一議題為主，未能涵蓋十二年國教課綱環境教育議題中五大學習主題。而相關研究進行專題式課程使用的方法不盡相同，陳麗茹採用 Krajcik 等人（1999）提出之六步驟，其餘研究之教學步驟則由研究者自行建立。

專題式學習強調學生自主性和主動參與，但在資訊爆炸的時代，學生如何找到並整理關鍵資料是個挑戰，如有適合引導學生專題探究的具體步驟更能有助學習。研究者搜尋文獻發現 Big6 技能包括定義問題、搜尋策略、取得資訊、利用資訊、整合資訊和評鑑六個步驟 (Eisenberg & Berkowitz,

1990)，最初運用在圖書館教育幫助學生獲得資訊素養，讓學生在探究過程中有條理地進行資料處理。Sirin (2009) 把 Big6 技能運用在專題式學習，發現學生能獲得資訊素養，並有效的為專題式學習提供教學框架。因此 Big6 技能可對本研究尚未有專題式學習經驗的學生提供結構化的方法，幫助學生有效地找到、評估、整理和應用訊息，以解決問題或做出決策。

綜合上述，本研究將根據十二年國民基本教育課程綱要中環境教育議題的五大學習主題發展專題式課程，並使用 Big6 技能作為完成專題之工具，透過行動研究探討專題式環境教育課程的實施歷程與其可行性，以及分析學生的學習歷程與學習成效。據此，本研究的研究目的為：

一、探討專題式學習運用在環境教育主題課程的實踐歷程，並建構可行的模式。

二、分析專題式環境教育課程實施後，學生環境素養及 Big6 技能的學習成效。

具體研究問題為：

一、探討專題式學習運用在環境教育主題課程的實踐歷程，並建構可行的模式。

二、分析專題式環境教育課程實施後，學生環境素養及 Big6 技能的學習成效。

貳、文獻探討

一、專題式學習的意涵與步驟

(一) 專題式學習的意涵與特性

專題式學習 (PBL)，也稱作專案式學習或專題導向學習，強調以學生為中心，注重學生透過實踐來建構知識和技能 (Kilpatrick, 1918)，透過專題將多種概念、原理與真實的生活經驗相互連結，學習者透過合作與分工來探索問題，在蒐集、分析、討論等過程中處理各種資料，以理解和解決問題，並展現具體的成果 (Blumenfeld et al., 1991; Krajcik et al., 1994)，因此它是能培養學習者高層次認知、組織記憶能力和應用知識的學習方式 (Shepherd & Cosgriff, 1998)。專題式學習中，學生藉由探究和解決真實世界問題的過程中，獲得深度的學習和理解 (Krajcik & Blumenfeld, 2006)。其主要特性包括：

1. 以真實情境議題引導學生探究，注重實際應用與問題解決

專題式學習是一種以真實世界情境和問題為基礎的學習方法 (Kolodner, 1997; Krajcik & Blumenfeld, 2006)。透過實際且與日常相關的問題激發學習動力，以情境化方式引導深入探究，搭配真實且複雜的問題，使學生在探究中獲得知識並產出有價值成果 (徐新逸, 2001; Krajcik et al., 1994; Moursund, 1999; Thomas et al., 1999)。同時強調運用理論知識解決真實世界問題，不僅讓學生學習理論知識，還鼓勵學生尋找創新解決方案，應用於實際情境，深化學習理解，賦予學生學習的意義 (Barrows, 1983; Blumenfeld et al., 1991)。

2. 注重跨學科的知識整合

專題式學習強調跨學科的統整性，將不

同學科的知識和技能整合應用於解決專題問題或探索特定主題。透過問題將各領域的原理、概念與實際情境結合，使學生不僅學習單一學科內容，更能解決複雜問題，形成綜合的學科理解 (Blumenfeld et al., 1991; Krajcik et al., 1994; Morgan, 1983)。

3. 以學習者為中心，教師扮演引導者和協助者角色

Blumenfeld 等人(1991)認為專題式學習以學習者為中心，根據學生的興趣和好奇心設計課程，尊重學生的需求和學習風格，提供有意義、具挑戰性和貼近學生生活經驗的學習機會。學生在主題選擇、問題設計、學習計劃制定和成果展示等過程中具有更多自主權 (Larmer et al., 2015; Thomas & Brown, 2011)。而教師是引導和支持學生學習的關鍵角色。教師提供持續回饋，因應學生狀況靈活調整教學方式，並給予適時鷹架與指導，避免單向知識傳授 (Morgan, 1983; Moursund, 1999)。

4. 強調學生的自主參與及合作學習

專題式學習強調學生主動參與和合作，學習活動由學生自主決定，而非教師設定。學生透過小組合作討論問題，運用資料收集、分析等方式積極參與學習和解決問題。學生在探究過程中持續評估和反思，以改進和優化成果或作品 (鄒慧英, 2001; Krajcik et al., 1994; Kolodner, 1997; Moursund, 1999; Thomas & Brown, 2011)。

(二) 專題式學習的要素及步驟

專題式學習 (PBL) 在不同學者的研究

中呈現出多樣化的步驟，但核心要素大致相同，主要包括釐清問題、設計計劃、執行研究、分析資料和分享成果。Moursund (1999) 是較早提出專題式學習步驟的學者，Thomas 等人(1999)將專題式學習的實施細分成六個階段，Krajcik 等人(1999)則將專題式學習過程分為七個步驟。而徐新逸(2001)的 PIPER 模式、賴慶三(2002)和馬來西亞教育科技部教學手冊 (Educational Technology Division, 2006) 所提出的步驟也包含了這些共同要素，但各自加入了不同的細節，如 PIPER 模式中的發表和修正階段，賴慶三細化了提出假設、進行預測、蒐集資訊等環節，而馬來西亞教育科技部教學手冊中則提到監控進度。此外 Chandrasekaran 等人(2013)和 Jalinus 等人(2017)則擴展了步驟，如專題辨別和技能培訓。

上述學者所提出的專題式學習教學流程雖然涵蓋了釐清問題、設計計劃、執行研究、分析資料和分享成果等核心要素，但在實際應用上存在一些不足，如流程偏重於問題解決的外在步驟，而忽視了學生在過程中系統化的研究能力，且部分步驟對資料分析與資訊整合未提供充分的支持，使得學生在處理複雜問題時容易陷入困境，缺乏批判性思維和有效的資訊應用能力。而 Big Six Skills (簡稱 Big6 技能) 專注於培養學生的資訊素養與問題解決能力，具有系統性和實用性，能有效補充上述專題式學習流程的不足，且適用於各齡層的資訊尋求與問題解決 (Eisenberg & Berkowitz, 1990)。

Big6 技能分為定義問題、搜尋策略、取得資訊、利用資訊、整合資訊、評鑑六個步驟，

不僅涵蓋了發現問題到解決問題的過程，還強調資訊的有效搜尋、評估與應用，幫助學生在進行專題學習時能有條理地組織和分析資訊，進而提升他們的自主學習能力與解決問題的深度，綜合整理 Big6 技能與各專題式學習步驟的對照如表 1。

由表 1 可知，Big6 技能綜整了學者提出的專題式學習步驟，且更具體指出每個階段的學習任務，幫助學生在處理大量資訊時更有效率地進行篩選和分析。研究者進一步統整出本研究將 Big6 技能運用在專題式課程的實施步驟：1. 定義問題階段：從環境議題實質內涵中選擇真實事件，透過影片、新聞報導等引導學生確定需要解決的環境問題；2. 搜尋策略階段：根據便利性與實用性列出可能資訊來源，並引導學生運用關鍵字策略設定搜尋關鍵字；3. 取得資訊階段：根據列出的資料來源與關鍵字蒐集解決環境問題所需要的資訊；4. 利用資訊階段：運用資料間的交叉比對與刪去法，篩選並摘要跟環境問題與解決方法相關的資訊；5. 整合資訊階段：將摘要的環境問題與解決方法進行整合並重新組織完成環境專題海報；6. 評鑑階段：檢查資訊處理過程中是否需要改進，以及檢視最終成果是否達到預期目標。

二、環境教育議題的內涵與評量

（一）環境教育議題的內涵

早期環境教育關注對自然環境的認識及保育，最初的环境教育如《貝爾格勒憲章》和《美國環境教育法案》，強調人類與自然

環境的關係、資源管理及汙染防治，旨在提高人們解決環境問題的能力 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1975; U.S. Environmental Protection Agency, 1990)。隨著社會快速發展，人們意識到僅關注環境問題不足以應對全球挑戰。1987 年聯合國發表的「布朗特蘭報告」提出永續發展的概念，強調經濟、環境和社會的均衡發展 (World Commission on Environment and Development, 1987)，至此永續發展教育 (Education for Sustainable Development, ESD) 的概念應運而生。ESD 擴展了環境教育的內涵，不僅關注環境保護，還強調社會和經濟的整合。

臺灣中小學環境教育列入《十二年國民基本教育課程》的十九項議題之一，議題的課程設計應融入八大學習領域，以培養學生面對議題時的行動力和責任感 (教育部，2014)。環境教育議題主要學習目標：首先，使學生認識和理解人類所面臨的環境危機和挑戰，以及環境和社會中的不正義。其次，促使學生思考個人、國家和全人類發展的意義。最後，鼓勵學生執行簡樸、永續與綠色生活行動，為保護地球貢獻力量 (國家教育研究院，2020)。可見環境教育重點在於提高對環境問題的認識、明確價值取向，並鼓勵實際行動來解決問題，這與核心素養中的自主行動、溝通互動和社會參與密切相關。

環境教育議題有五大學習主題，研究者分析國小階段的實質內涵及可融入高年級的自然、社會、健康和綜合領域如表 2。

根據表 2 分析高年級學生的學習內容，

表 1
Big6 技能與各專題式學習步驟的對照表

各學者提出之教學模式 Big6 技能階段	Thomas 等人 (1999)	Moursund (1999)	Krajcik 等人 (1999)	徐新逸 (2001)	賴慶三 (2002)	馬來西亞教育部教學手冊	Chandrasekaran 等人 (2013)	Jalinus 等人 (2017)
定義問題	開始階段				初步瞭解相關資訊	提供必要問題	專題展示與辨別	制定預期學習成果
	內容階段	定義題目	釐清問題	準備階段	界定問題			理解教材概念
	引導問題階段				提出假設 進行預測	設計計劃		技能培訓 設計專題主題
搜尋策略		形成小組進行專題規劃	搜尋相關資訊			安排進度	個人／團隊研究	制定專題建議
取得資訊	構成要素階段		詢問與修正問題	實施階段	蒐集相關資訊			
利用資訊		執行專題計畫	計劃與設計實驗		設計規劃研究流程	監控進度	設計開發	執行專題任務
整合資訊	策略階段		進行實驗		分析、理解知識		建置與評估	
評鑑	評量階段	完成作品公開展示	分析資料	發表階段	分享與討論	評估成果	完成專題	繳交專題報告
				評鑑階段	判斷是否進行新的研究循環	評鑑反思		
				修正階段				

註：研究者自行整理。

本研究的專題式環境教育課程在環境倫理方面，著重探討人與外來入侵種之間的關係；

永續發展部分專注於探討環境汙染問題；氣候變遷方面，探討溫室效應和氣候之間的

表 2

第三學習階段領域學習內容與五大環境教育學習主題之對應表

環境教育學習主題	實質內涵	學習內容
環境倫理	在國小教育階段著重於生命關懷、生態平衡及環境與人之間的相互關係，透過自然環境的體驗，引導學生參與環境保護和生態保育，提升環境倫理素養。	自 INd- III -6 生物種類具有多樣性；生物生存的環境亦具有多樣性。 自 INe- III -12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。 自 INg- III -2 人類活動與其他生物的活動會相互影響，不當引進外來物種可能造成經濟損失和生態破壞。
永續發展	在國小教育階段，重點在於讓學生了解生活方式、物質消耗和經濟發展對環境的影響，以培養對永續發展的認識。	社 Af- III -1 為了確保基本人權、維護生態環境的永續發展，全球須共同關心許多議題。 社 Ca- III -2 土地利用反映過去和現在的環境變遷，以及對未來的展望。 健 Ca- III -2 環境汙染的來源與形式。
氣候變遷	在國小教育階段，讓學生從日常生活中認識氣候變遷，了解其成因和影響，並採取行動來適應和減緩氣候變遷。	自 INg- III -3 生物多樣性對人類的重要性，而氣候變遷將對生物生存造成影響。 自 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。 自 INg- III -7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。
災害防救	在國小教育階段，培養學生對災害的警覺心，讓他們了解災害的嚴重性和影響，提高防災意識，並學習如何應對及預防災害。	社 Ab- III -3 自然環境、自然災害及經濟活動，和生活空間的使用有關聯性。 自 INf- III -5 臺灣的主要天然災害之認識及防災避難。 綜 Ca-III-1 環境潛藏的危機。
能源資源永續利用	在國小教育階段，讓學生了解資源回收和能源的重要性，培養良好生活習慣，認識資源的珍貴性，培養環保和永續發展的責任感，學習有效運用資源和減少浪費。	自 INg- III -5 能源的使用與地球永續發展息息相關。 綜 Cd-III-3 生態資源與環境保護行動的執行。 健 Ca- III -3 環保行動的參與及綠色消費概念。 自 INg- III -6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。

註：研究者自行整理。

關係；災害防救以地震和土石流等天然災害為主題進行探討；而能源資源永續利用的部分以再生能源和綠色消費為課程設計的依據。

（二）環境素養評量

十二年國教強調素養導向的教學，素養涵蓋了學生所需具備的知識、技能和態度，環境教育實踐的成效也著重於學生的環境素養表現。Roth (1992) 認為環境污染主要是由於缺乏環境知識的「環境文盲」(environmental illiterates) 所引起的，因而提出「環境素養」(environmental literacy) 一詞。1990 年聯合國的「環境素養年」(environmental literacy year)，主題強調全人類的環境素養是一種基礎性教育，旨在提供必要的知識、技能和動機，使人們能夠適應並滿足環境的需求，同時也有助於實現永續發展的目標（國家教育研究院，2020）。「環境素養」一詞的普及，影響了環境教育課程的目標、設計與評量，美國測驗學會 (American Society for Materials, ASTM) 透過德懷術制定了環境素養的定義及發展階層，包括名詞性環境素養 (nominal environmental literacy)、功能性環境素養 (functional environmental literacy)、操作性環境素養 (operational environmental literacy) 三個層次，使環境素養成為一個連續的過程。此後，許多學者發展出環境素養的量表。整理國內外相關研究有關環境素養量的主要構面如表 3。

研究者以 Kuhlemeier 等人 (1999) 的環境素養評量構面為基礎，綜整其他環境素

養評量構面，將環境情境、環境覺知敏感度歸類至環境知識，將技能與行為歸類至環境行為後，環境素養評量大致分為三個構面：環境知識、環境態度和環境行為。因此，本研究之環境教育課程以環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救和能源資源永續利用五大主題為學習內容，發展環境素養量表，並分為環境知識、環境態度和環境行為三個構面，以瞭解學生在學習前後的環境素養是否有所提升。

三、專題式環境教育課程相關研究

專題式學習運用在環境教育課程，且研究對象為國小中高年級的相關研究所關注的面向與議題略有不同，如陳麗茹 (2010) 以永續生活為主題，Kaldi 等人 (2011) 關注海洋生態，Çoruhlu 和 Nas (2018) 則以回收的概念發展課程。研究結果方面，陳麗茹 (2010)、Çoruhlu 和 Nas、Kaldi 等人、Risnani 等人 (2017) 認為專題式學習有助於提升學習成效與環境素養，其中陳麗茹還發現讓學生自行規劃專題式課程和加入實地調查可提升生節能減碳的態度和行為。

而 Big6 技能用於國小高年級專題式學習，如王國榮 (2009) 應用在國小自然領域專題式學習，研究結果顯示 Big6 技能可以提升學生資訊素養能力和學習興趣，而學生最喜歡的步驟是找出資訊與評鑑，覺得最困難的步驟則是使用及整合資訊。此外，石淑英 (2006) 應用於國小學生專題式學習，研究結果顯示 Big6 技能能培養學生批判思考、應用資訊與合作學習態度，以及增進學生對主題知識認知，但學生閱讀理解與摘要資訊

表 3
環境素養評量構面對照表

學者／機構	Kuhlemeier et al. (1999)	環境知識	環境態度	環境行為	
Marcinkowski 與 Rehring (1995)		知識	情意	行為	技能
McBeth 等人 (2008)		認知	情意	行為	技能
Maya 等人 (2008)		知識	態度	行為	
北美環境教育學會 (North American Association for Environmental Education [NAAEE], 2011)	環境知識	環境情境	環境傾向	環境能力	
趙家民、涂智慧 (2011)	環境知識		環境態度	環境行為	
梁世武等人 (2013)	環境知識		環境態度	環境行動	
林素華 (2015)、 高翠霞、蔡崇建 (2005)	環境覺知 敏感度	環境知識	環境倫理價 值觀	環境行動 技能	環境行動 經驗

註：研究者自行整理。

能力不足。

綜合上述，環境教育課程的主題大多以單一主題為主，本研究為全面進行環境教育議題，根據國家教育研究院 (2020) 議題融入說明手冊，以環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救、能源資源永續利用五大學習主題發展專題式課程，而在專題式學習方法方面尚未有研究將 Big6 技能用於環境教育專題式學習，所以本研究以 Big6 技能進行環境教育專題式學習，探討學生在專題式學習中的學習歷程與學習成效。

參、研究設計與實施

一、研究場域與參與人員

本研究以研究者所任職之新竹縣未來國小 (化名) 五年級的學生為研究對象，學校

為 6 班的小型學校。五年級共有 24 名學生，男生 13 名，女生 11 名，學生活潑熱情，學習成就差異大，對能進行對話、提問和實作的課程感興趣，且熟悉分組討論和使用平板進行各種活動，學生雖未有專題學習經驗，但已有規劃空白課程之經驗，具有自主學習的基本能力。

研究者畢業於國立臺中教育大學教育學系，教學年資三年，現任未來國小 (化名) 五年級班導，於 111 年進入國立清華大學教育與學習科技學系碩士班就讀，深化教育理論與實踐知識，提升教學設計與執行能力。此外，研究者關注環境教育，每年獲取環境教育研習認證，並將環境教育融入課程，在專題式學習方面，參與過專題式學習線上教學社群，但未曾實際以專題式學習設計課程，由於初次嘗試，藉由行動研究省思及修正的歷程，以期能建立專題式學習的教學模式，

並增進自身的教學專業知能。

為使課程進行順利，研究者邀請二位夥伴教師協助課程設計及觀看專題式課程實施的狀況。T1 教師畢業於新竹師範學院自然科學教育學系，教學年資逾 15 年，擔任未來國小教導主任，教授自然科目，積極推動環境教育，熟悉專題探究方法。T2 教師畢業於宜蘭大學森林暨自然資源系，為新竹縣戶外教育與海洋教育中心助理，擁有豐富的環境和生態學知識，能提供環境議題內容意見及多元學習素材。

二、教學設計與實施

本研究根據教育部《議題融入說明手冊》中五大環境教育學習主題作為學生專題的探討內容。在國小階段，環境倫理強調生態保育與生態平衡，因此選擇外來入侵種進行探究；永續發展關注工業、經濟、科技對環境的影響和平衡，選擇環境汙染為主題；氣候變遷涉及全球暖化對氣候和人類的影響，故以溫室效應作為探討內容；災害防救不僅認識天然災害，還需覺知其影響和預防，因此以天災防救為主題；能源資源永續利用範圍廣泛，因此分為再生能源與綠色消費兩個主題。

本研究採行動研究，於 112 年 10 月至 112 年 12 月進行二循環的教學。第一循環於 112 年 10 月 26 日開始，先進行環境素養量表前測，再由研究者帶領學生進行第一循環「環境倫理」專題探究；學生具備專題式學習基本能力後，第二循環於 112 年 11 月 30 日開始，將學生分成五組，由學生自主進行「永續發展」、「氣候變遷」、「災害防救」、「能

源資源永續利用」的專題探究，課程結束後進行環境素養量表後測。專題式環境教育課程內容與學習目標如圖 1。

三、資料蒐集與分析

在量化資料方面以自編的「環境素養量表」和「Big6 技能評量表」進行分析；質性資料方面則蒐集教師省思札記、課堂觀察、訪談和課堂相關文件資料以瞭解教學實踐歷程與學生學習成效。

（一）資料蒐集與工具

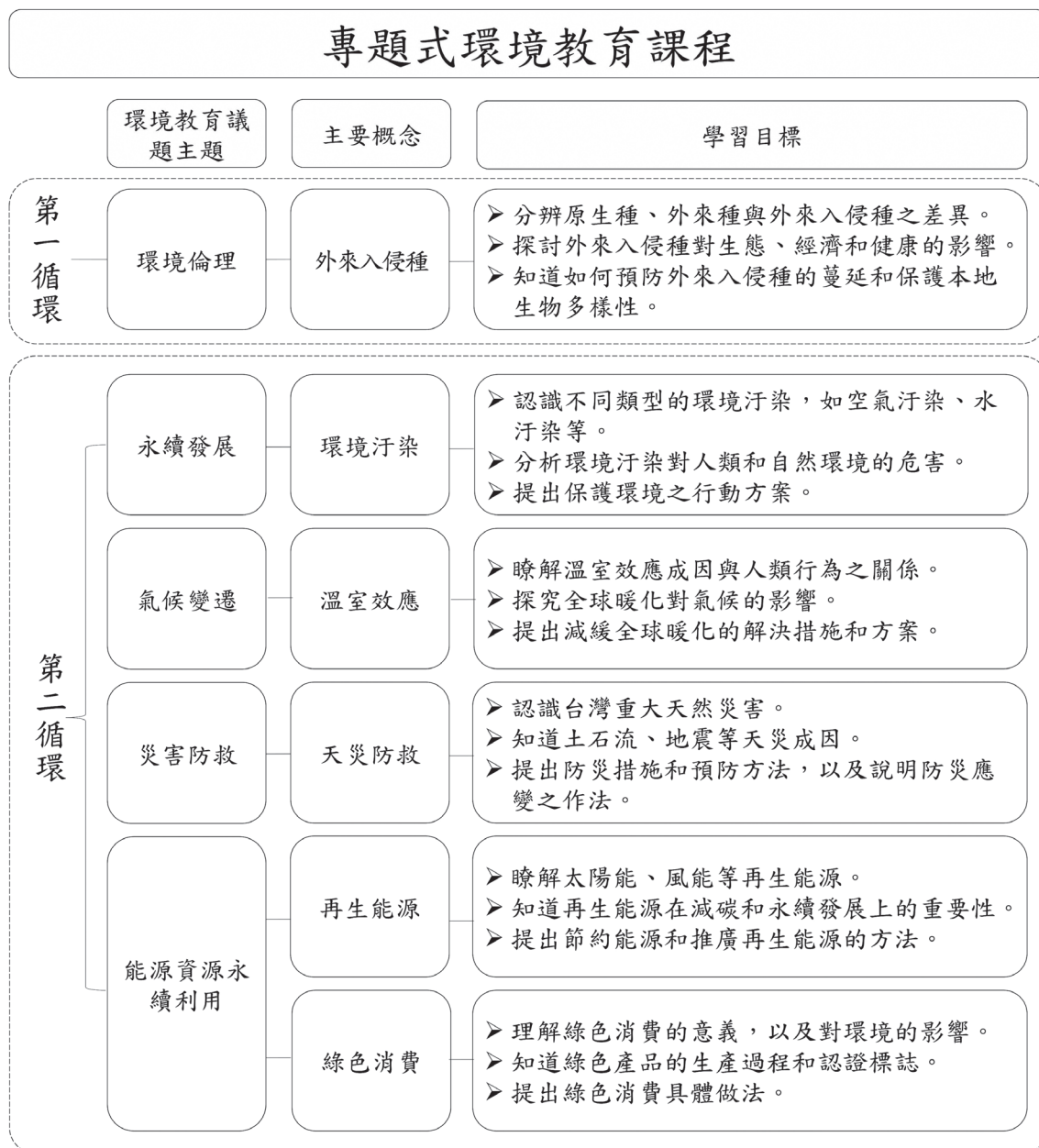
1. 環境素養量表

以環境教育五大學習主題的實質內涵自編「環境素養量表」，分為環境素養知識量表、環境素養態度量表和環境素養行為量表三個部分，三個部分皆包含環境倫理、永續發展、氣候變遷、災害防救和能源資源永續利用五個構面。環境素養知識量表為 20 題選擇題，主要了解學生對各構面的基礎知識；環境素養態度量表共 20 題，採 Likert 五點量表，著重於了解學生對各構面的價值觀；環境素養行為量表共 18 題，採 Likert 五點量表，了解學生對各構面的行為意向程度。量表經國內相關領域專家學者審核以確保內容效度後，以研究場域之外的新竹縣國小 2 班五年級學生作為預試對象進行預試，在環境素養知識量表部分，庫李信度為 .77；環境素養態度量表之 Cronbach's α 係數為 .86；環境素養行為量表各之 Cronbach's α 係數為 .88，顯示本研究之環境素養量表為可信。

2. Big6 技能評量表

圖 1

「專題式環境教育」課程內容與學習目標



研究者在第一、二循環課堂中，依 Big6 技能步驟設計優良、通過、再加油三個評分標準，即時觀察並記錄學生表現，分析兩循環的變化以了解學生學習成效。

3. 教師省思札記

研究者每次教學後撰寫省思札記，記錄觀察、學生反應、教學策略、教材使用及問題解決方案，以調整課程並提升教學品質。

4. 課堂觀察

課程進行時錄影記錄學生上課及小組討論情形，觀察學生行為、互動和學習情況，分析學習過程和需求，並調整教學。

5. 訪談

本研究對夥伴教師與學生進行訪談瞭解教學與學習過程中的反饋與建議。對夥伴教師進行半結構式訪談，討論其對教學與課程的觀察反應，以利後續修正。對學生在行動研究進行期間和結束後進行訪談，即時了解他們在課堂中的學習困難和需求，以及專題式課程的看法。

6. 文件資料

本研究收集並分析學生在課堂學習過程中的相關文件資料，包括 Big6 學習單、小組合作評量表和專題成果海報。學生根據 Big6 技能六步驟完成專題並填寫 Big6 學習單，研究者透過此學習單分析學生在每個步驟的學習情況。學生在課程結束後填寫小組合作評量表，用以反思和評分自己及組員的表現，以便研究者了解小組合作中可能存在的情形和問題。每個小組呈現專題成果海報並進行口頭報告，同時填寫小組互評表，用以評估報告內容、海報呈現及口語表達，研究者從中瞭解學生在課程中的學習內容和成果。

(二) 資料分析

1. 量化資料的處理與分析

(1) 環境素養量表

在環境素養知識方面利用卡方檢定分

析前、後測答對率是否有顯著差異，以評估學生的學習成效。而環境素養態度量表和環境素養行為量表則通過各構面的平均數來描述學生的得分情況，並透過相依樣本 t 檢定分析前、後測分數是否達顯著差異，以評估學生在環境素養態度和行為方面的學習成效。

(2) Big6 技能評量表

利用卡方檢定比較兩循環之「通過加優良」與「再加油」的百分比，以檢視學生在各階段的表現是否有顯著差異。

2. 質性資料的處理與分析

本研究蒐集教師省思札記、觀察紀錄表、訪談紀錄與相關文件資料後進行編碼，以利後續分析，如在 2023 年 10 月 31 日教學後的教師省思札記代碼為省 20231031；在 2023 年 10 月 31 日對編號 1 學生的半結構式訪談紀錄代碼為 S1 訪 20231031；編號 1 小組的 Big6 技能第一步驟學習單代碼為 G1-Big6-1；編號 1 學生的小組合作評量表代碼為 S1- 合。

四、研究倫理

本研究之研究參與者為國小五年級學生，為維護研究之倫理性，故遵循以下倫理原則。

(一) 取得研究參與者的知情同意

為確保參與者能夠理解研究的重要性和參與的自由意願，在研究開始前，向學生

說明課程內容與目的，使其充分了解參與意義。此外，提供家長知情同意書，說明研究影響，並取得家長或監護人的書面同意。

（二）保護研究參與者之隱私權

為保障參與者隱私，本研究將匿名化或去識別化參與者身份，並使用代碼取代個人資料。學生資料將妥善儲存在加密設備中，僅限研究使用，不與無關人員共享，並於研究結束後銷毀所有數據，防止外洩或未授權使用。

肆、研究結果與討論

本研究進行二循環的專題課程，將全班分為五組，第一循環由研究者帶領全班進行專題實作，讓學生熟悉專題探究的流程，了解學生個別情況以及課程中所遇到的問題並修正後，進行第二循環的課程。

一、教學歷程與省思

（一）第一循環教師引導進行專題式學習的實踐歷程

第一循環以「環境倫理」為主題，設計「不速之客」專題探究課程，由教師引導全班共作同一個主題，分辨原種、外來種以及外來入侵種之差異，並利用 Big6 技能探討外來入侵種對各方面的影響以及其解決、預防之道，最終完成專題實作，透過此循環讓學生熟悉專題探究之方法及流程。於 112 年 10 月 26 日至 112 年 11 月 16 日實施，共計 10 節課，第一循環學生的學習歷程及省思修正如表

4。

（二）第二循環學生自主進行專題式學習的實踐歷程

在第二循環開始前，研究者根據第一循環所觀察之學生特質、能力先進行初步的分組，再根據第一循環記錄之 Big6 技能評量表，調整各組的組員配置。將全班分成五組，讓小組選擇永續發展、氣候變遷、災害防救、能源資源或永續利用為主題，利用 Big6 技能自主完成專題實作。於 112 年 11 月 30 日至 112 年 12 月 27 日實施，共計 10 節課，第二循環學生的學習歷程及省思修正如表 5。

二、學生學習成效分析

（一）環境素養學習成效分析

1. 環境素養知識層面前、後測達顯著差異

從表 6 可見環境素養知識量表所有構面的答對率皆上升，並經卡方檢定達顯著差異 ($p < .01$)，顯示課程對學生環境素養知識的提升效果。其中能源資源永續利用構面的進步幅度最大，而後測答對率較低的題目在全球暖化所帶來的影響與再生和非再生能源的分類，顯示這二部分的相關知識還需加強。

2. 環境素養態度層面前、後測達顯著差異

從表 7 可知經過課程實施後，環境素養態度量表所有構面的後測平均數皆上升，且透過相依樣本 t 檢定達到顯著水準 ($p < .01$)，顯示課程對學生的環境素養態度有正面成效。其中環境倫理構面的進步

表 4
學生第一循環學習歷程及省思修正

Big6 階段	教師引導學生專題學習情形	學習過程省思與修正
定義 問題	1. 全班共讀新聞報導「外來入侵物種釀災，聯合國：全球年損失達 13.6 兆元」。 2. 學生搜尋資料與討論了解原生種、外來種和外來入侵種的定義，將各組所列的定義展示於黑板，請各組互相檢視定義是否有不足之處，並加以修正，釐清定義。 3. 以學習單上的 K-W (Know-Want) 圖表，學生自行記錄「已經知道的」和「想知道的」，一開始學生僅寫「外來入侵種」作為探索主題，導致在寫 K-W 圖表的 W(Want) 時遇到困難，透過提問引導學生思考外來入侵種會對誰造成影響？這些影響是好是壞？最終學生將探索主題改為「外來入侵種的危害」（觀 20231026）。	1. 學生對主題的熟悉度直接影響其探究的深度和廣度。初次接觸外來種專有名詞，缺乏基礎知識，學生僅能達到表面理解。第二循環題設定應考量學生的先備知識和興趣，並適時提供引導和資源（省 20231026）。 2. 僅根據學習成就進行異質性分組，討論效果不佳，第二循環調整為：依據個人特質和多元能力，如領導、溝通、組織及繪圖等能力，平均分配至各小組，促進有效的合作與學習體驗，以應對專題式課程的多元任務需求（省 20231026）。
搜尋 策略	1. 引導學生下關鍵字之技巧，如避免使用問句、在關鍵字間加上空白鍵等。 2. 引導學生透過辨別網域名稱以及篩選工具以提升資料可信度。但因維基百科常出現在搜尋結果首位，學生覺得維基百科可信度高，教師提醒其內容容易被任何人修改，要注意真實性。 3. 有組別選擇報紙作為資料來源，但學校未訂購報紙，提醒學生要注意資料來源管道之可行性與便利性後，學生改為利用報紙數位版作為資料來源管道（觀 20231026）。	1. 因網頁資料取得的便利性，學生未探索其他資訊來源管道，第二循環將強調資料的多元性，鼓勵學生積極探索不同的資訊來源，擴展他們的資訊取得範圍。 2. 已引導學生辨識網站可信度，但學生的實際應用仍不足。在第二循環之前，研究者將透過閱讀課程引導學生搜尋相關佐證資料，培養其評估網站可信度的能力，以提升資料搜尋的效果（省 20231026）。
取得 資訊	1. 引導學生根據統整關鍵字蒐集資料並記錄資料來源（網站名／篇名）。 2. 提醒學生當搜尋結果不理想時，可以隨時更換關鍵字，例如以問句「外來入侵種為什麼會造成經濟損失」搜索時無法找到，引導將關鍵字改為「外來入侵種 經濟」（觀 20231102）。 3. 利用多筆資料檢核資料來源可信度，如在不同資料來源中都提到荔枝椿象的黏液會侵蝕人類皮膚，顯示該資訊可信度較高。	1. 部分學生面對大量資訊時，因缺乏有效的閱讀策略，無法有效挑選適合的網站或深入閱讀內容，影響了他們在專題研究中的深度和廣度。第二循環需透過個別引導，協助這些學生選擇並詳細閱讀 1 到 2 個適合的網站，藉此提升其資訊取得能力（省 20231102）。 2. 因學生的搜索和閱讀能力不均，對於進度較慢的組別，研究者將提供個別化的支援和資源，幫助他們克服困難，避免進度持續落後

利用 資訊	1. 利用文本引導學生用「刪去法」摘錄資訊，先以文章中的句號切割出長句，接著找出長句中的重點，最後刪去細節以及重複詞語，完成摘要。如將「牌樓建築古色古香的長福橋」摘要為「牌樓建築長福橋」。 2. 學生完成個人摘要後進行小組討論，相互檢視摘要內容是否有缺漏，決定是否繼續查詢相關資料。如 G3 整理摘要時發現沒有提到外來入侵種的與防方法和解決方法，所以主動補查資料。	1. 部分學生因閱讀能力不佳，無法提取文章要點或與主題關聯的摘要內容，需依賴組員或研究者的協助完成摘要任務，因此第二循環會調整組員，將摘要能力較佳的學生平分配到各組，期望他們能在小組內互助學習，提高小組效能（省 20231109）。 2. 在資訊呈現方面，部分學生偏向傳統的文字描述，未充分利用多元表達形式，限制了展現資訊豐富性和創意發揮，第二循環會鼓勵學生使用圖表、圖像等多元方式來呈現取得的資訊。
整合 資訊	1. 學生上網搜尋海報呈現方式，全班討論專題海報應有的內容，如：大標題、小標題、文字敘述要精簡、可以使用圖片等。 2. 請學生根據摘要的內容進行分類，並利用結構圖訂定小標題，如結構圖的三個分支為原生種、外來種及外來入侵種的定義，那麼其上位概念為「認識物種」，所以可以將小標題訂為「認識物種」（觀 20231116）。 3. 引導學生專題海報的內容須有邏輯性，要先說明原生種、外來種及外來入侵種的定義，再說明外來入侵種的危害，最後提出預防及解決方法	1. 學生對知識概念的整合仍有困難，需經引導才能歸納出上位概念，寫出適切的小標題。第二循環將透過適時舉例與引導，協助學生進行整合。 2. 海報內容呈現較多文字的堆砌，邏輯與組織性不夠，較難閱讀及理解。第二循環將鼓勵運用多元的視覺元素如用圖像或表格等，以增加資訊傳達的效果（省 20231116）。 3. 組別因分工不均和強勢組員主導討論導致合作衝突，在第二循環將根據學生特質調整組員配置，期望學生能更有效地合作。
評鑑	1. 以口頭發表方式展示專題海報的內容，每位組員都要進行口頭發表，研究者說明報告的點後，小組進行演練。 2. 評鑑採教師評分及同儕互評，互評分為報告內容、海報呈現以及口語表達三個面向，每個聽眾根據小組各個面向的表現給予 1 至 3 分。 3. 正式發表後同儕與教師回饋討論，先請學生提出各組的優點與待改進的地方後，教師再作補充回饋。	1. 同儕的回饋通常偏重於海報外觀，而非內容深度及相關性，因此將引導學生關注關鍵訊息、深度分析及主題相關內容，提升評鑑能力（省 20231116）。 2. 口頭報告技巧不足，常見問題包括背對觀眾、聲音不夠大、缺乏開頭或結尾，以及報告不流暢。因此在報告結束後進行討論與反饋，指導學生改進肢體語言、語調、語速等技巧，以提升口頭表達能力，使第二循環的發表更自信流暢。

註：研究者自行整理。

表 5
學生第二循環學習歷程及省思修正

Big6 階段	學生自主進行專題學習情形	學習歷程省思與修正
定義 問題	1. 考量環境教育主題的廣泛性，先由全班討論出五大環境教育主題內涵的架構圖，讓學生大致了解專題的範圍和面向，再讓各組選擇主題。一開始學生多數選擇在自然課和社會課學過的災害防救，對永續利用缺乏了解，沒有組別選擇（觀 20231130）。 2. 小組根據選擇的主題為自己訂定專題名稱，最後根據選擇的主題完成 K-W 圖表。有了第一循環後的經驗，在定義問題時的速度和準確度均有提升，在氣候變遷這組能具體列出 8 個想知道的事，對自己探索主題的方向非常清晰。但面對不熟悉的主題如永續利用這組，在綠色消費概念上遇到困難，需要研究者的引導。	1. 在全班共同討論主題內涵時，發現學生參與程度不均，難以評估每位學生對探究主題的熟悉程度。未來可以在全班討論中穿插小組討論，讓學生更容易表達意見，也可以透過啟發性問題激發學生思考，促使他們更主動參與討論（省 20231130）。 2. 針對不熟悉的主題在定義問題可提供相關案例，讓學生在了解相關基本概念的同時念，激發對該主題之興趣。 3. 重新配置組員後，小組討論情形也有改變，有人會不斷鼓勵組員說出自己的看法，有的組會則以輪流發表方式進行討論，學生更能投入在學習中。
搜尋 策略	1. 研究者建議使用多元的資料來源，但學生認為電子資料查找快速且便捷，且方便截取資料，因此仍多以電子資料為主。 2. 學生在選擇電子資料來源時也會忽略影片，因為部分學生認為觀看影片耗時，也有學生發現影片內容過於艱澀，難以理解或提取所需資訊，如 G4 發現解釋溫室效應成因的影片內容複雜不易理解（觀 20231130）。	1. 學生並未使用校內圖書館中的豐富紙本資料，顯示圖書館利用能力仍需加強。未來課程中可以利用閱讀課進行圖書資訊利用教育，也可以在專題探究時提供相關書目，或安排足夠時間讓學生去圖書館尋找資料，拓展資訊搜尋範圍（省 20231130）。 2. 未來可以引導學生利用影音平台搜尋相關影片，通過實際操作教導如何從影片中提取資訊，使學生更靈活地利用網路資源，提升探究的深度和廣度。
取得 資訊	1. 學生 S16 建議先分配關鍵字進行搜尋，最後再統整，以提高效率，這種分工方式被全班採納，所以每個小組成員負責搜尋特定問題的關鍵字後，再進行整合，節省了許多時間（觀 20231207）。在分配搜索關鍵字時，S6 主動把每個人要找的關鍵字打在備忘錄裡，顯示出學生在團隊合作和組織能力上的提升。 2. S12 原訂定的關鍵字為「臺灣最常發生的自然災害有哪些」，經 S6 建議後簡化為「臺灣自然災害 排名」，顯示學生在下關鍵字時的精準度有提升。	1. 學生提出了新的關鍵字統整方式，強化了協作能力和責任感。但 G2 組因關鍵字分配不均，導致小組步調不一致和部分學生參與度低，提醒學生平均分配工作，鼓勵學生互相支援（省 20231207）。 2. 整合資料來源時應讓所有組員都大致瀏覽所搜尋到的資料，以確保每個組員對於資料內容有一定程度的理解，判斷該資料是否與探究主題相符，以提高取得資訊的品質。

取得
資訊

3. G5 在搜尋永續發展主題時，政府機構資料占最多，顯示學生運用了辨識發布機構的技巧以提高資料可信度（觀 20231207）。
4. 整合資料來源時，學生為節省時間，直接將各自搜尋到的資料來源便條紙進行分類、整理，但個人蒐集的資料未經小組共同篩選，受個人觀點和主觀偏見的影響，且容易遺漏其他組員認為重要的資訊，如 G5 各自蒐集不同污染所帶來的影響時，關注的面向不同，有的關注對人的影響關注對環境的影響。
3. 針對第一循環所提閱讀能力較弱的學生協助其篩選資料並縮小閱讀範圍後，均能自行記錄與主題相關之資料來源（省 20231207）。

利用
資訊

1. 學生在閱讀資料後進行摘要，已能展示了良好的小組互動和互助合作。如 S2 會徵詢組員意見，S17 提議先記錄再討論，每組都有摘要能力較好的學生帶領，因此進度差距不大，但仍有學生無法自行完成摘要（觀 20231214）。
2. 學生在統整摘要過程中也會主動分享資訊，以使資料更完整，如，S12 分享了社會課本中的地震，S26 則邀請組員觀看他找到的全球暖化動畫，這種資訊共享和協助提高了資料的豐富度，學生之間的信賴與互助也促進了小組的合作與整合。
3. 小組採取不同的方式互相檢核摘要的適切性，例如 G1、G2 輪流看每個組員的摘要並給予意見，G3、G4、G5 則是輪流發表摘要並詢問其他組員意見（觀 20231214）。整體而言，學生在檢核過程中展現了良好的溝通和共識建立能力，提升摘要品質。
1. 針對學生的摘要能力的提升，除了以小組共作方式相互學習外，未來可以再結合數位工具，讓學生使用平板進行文本標記或刪除，或用網路協作平台讓學生互相觀摩學習。
2. 在檢核摘要成果時，可建立明確的評估項目和檢核標準，如主題句、關鍵概念、舉例等，作為小組討論依據，使學生有目標地提出建議或修正，以提升整體摘要品質（省 20231207）。

整合
資訊

1. 學生能在訂定小標題方面有明顯的進步，如 G2 在整理天災相關資訊時，將小標題訂為「臺灣最常見的三大災害」，再依序介紹災害成因、相關事件以及防災方法。
2. 在海報內容方面，學生利用圖示增加資訊傳達效果，如 G3 在呈現水力發電的運作方式時，將複雜的能源運作概念轉化為直觀且易於理解的視覺元（觀 20231221）。
1. 專題海報設計過程中，學生仍過於注重外觀修正，忽視了內容的品質和表達。
2. 在未來的課程中，應引導學生如何以清晰、有力的文字傳達資訊，確保讀者能輕鬆閱讀和理解內容，提醒學生適當的外觀設計應是為了更有效地傳達核心資訊，而非僅僅追求視覺吸引力。

Big6
階段

學生自主進行專題學習情形

學習歷程省思與修正

評鑑	1. 評鑑階段演練時學生建議先拍下海報照片，在投影至大螢幕，解決第一循環報告時看不清楚海報的問題（觀 20231227）。	1. 口頭發表時會因摘要資訊時的小組工作分配不均，導致口頭發表內容也分配不均，應引導學生注意口頭發表內容分配。
	2. 學生口頭發表進行了多方面的修正，包括音量調整、說話流暢度、開場安排和報告方式等，惟有部分學生仍會背對觀眾發表。	2. 有些組別過於強調口頭發表的形式，忽略了如何更清楚地進行內容說明，應提醒學生口頭報告不僅需要吸引觀眾的注意力，同時必須清晰且有深度地傳達內容。
	3. 同儕互評時，不僅關注海報外觀，還能提出海報內容的豐富性及其與主題的相關性，如 S9 提到 G4 報告的全球暖化與極端氣候等相關內容都有與其氣候變遷的主題相關，顯示出學生已能全面地考慮報告的內容和品質。	

註：研究者自行整理。

表 6
環境素養知識量表各構面之卡方檢定 ($N = 24$)

構面	答對率		χ^2	顯著性 (P)
	前測	後測		
環境倫理	58 %	94 %	9.553	.002**
永續發展	82 %	99 %	4.364	.003**
氣候變遷	54 %	90 %	8.545	.003**
災害防救	60 %	94 %	9.553	.002**
能源資源 永續利用	55 %	90 %	11.111	.001**

註：** $p < .01$

表 7
環境素養態度量表各構面之相依樣本 t 檢定 ($N = 24$)

題項	平均數		標準差		t 值	顯著性 (P)
	前測	後測	前測	後測		
環境倫理	3.61	4.47	0.54	0.35	-7.26	.000***
永續發展	4.04	4.51	0.61	0.31	-4.19	.000***
氣候變遷	4.04	4.48	0.54	0.33	-3.84	.001**
災害防救	4.08	4.57	0.63	0.30	-3.96	.001**
能源資源 永續利用	3.83	4.51	0.58	0.31	-5.86	.000***

註：** $p < .01$, *** $p < .001$

幅度最大，改變最明顯的是維持生態平衡與綠色消費態度，而在環境保護、節能減碳和災害防救之態度在前測之平均數皆已超過 4，顯示學生在進行專題式環境教育前對於上述題項之認同度已相對穩固。

3. 環境素養行為層面前、後測達顯著差異

從表 8 可知，環境素養行為量表所有構面的後測平均數皆上升，且經過相依樣本 *t* 檢定後，所有構面皆達到顯著水準 ($p < .001$)，顯示課程實施後，學生的環境素養行為的實踐程度有明顯提升。其中環境倫理構面的進步幅度最大，且各題項皆達顯著水準，其中又以永續發展與永續利用方面的實踐行為改變最明顯。

(二) Big6 技能之學習成效

在 Big6 技能的學習情形，以等級評量方式評估學生在第一、二循環的表現，再以卡方檢定考驗兩循環通過的百分比如表 9。結果顯示，在「取得資訊」、「利用資訊」、「整合資訊」和「評鑑」階段，學生通過的百分比

均達顯著差異。然而，在「定義問題」和「搜尋策略」方面，未達顯著差異。可見第二循環因為部分學生對主題不熟悉，導致在定義問題仍有困難，而在搜尋策略則因學生以便利性為主，導致選擇資料來源管道時缺乏多元性。

三、綜合討論

(一) 環境課程議題的選擇

本研究依據環境議題學習主題的實質內涵選擇專題主題，第一循環以「環境倫理」為主題，由教師引導探討外來入侵種對各方面的影響以及其解決、預防之道，但此議題是學生未接觸過的知識概念，因此需要花費較多時間讓學生理解議題內涵。第二循環由學生自選議題，最多組別選擇「災害防救」和「永續發展」等熟悉的議題，而研究者也發現「能源資源」主題中，再生能源的運作方式對國小階段學生不易理解，「永續利用」中的綠色生活概念也是他們未接觸過的議題，導致學生在進行探究時較吃力。因此環境議題

表 8
環境素養行為量表各構面之相依樣本 *t* 檢定 ($N = 24$)

題項	平均數		標準差		<i>t</i> 值	顯著性 (<i>P</i>)
	前測	後測	前測	後測		
環境倫理	3.50	4.58	1.10	0.47	-6.07	.000***
永續發展	3.46	4.58	0.97	0.36	-5.56	.000***
氣候變遷	3.36	4.46	1.11	0.54	-5.81	.000***
災害防救	3.50	4.39	1.11	0.51	-4.71	.000***
能源資源 永續利用	3.62	4.46	0.89	0.39	-5.14	.000***

註：*** $p < .001$

表 9
學生 Big6 技能評量結果

評量工具	優良		通過		再加油		χ^2	顯著性 (P)
《定義問題學習單》	能完成 K-W 圖表，提出 2 個以上的已知 (Know) 與想知 (Want) 並訂出專題主題。		能完成 K-W 圖表，提出 1-2 個的已知 (Know) 與想知 (Want) 並訂定專題主題。		未能完成 K-W 圖表與訂定專題主題。		3.23	.072
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	16.7 %	33.4 %	66.6 %	58.3 %	16.7 %	8.3 %		
《搜尋策略學習單》	能依據問題背景提出 5 個以上的資訊來源管道。		能依據問題背景提出 4 個資訊來源管道。		僅依據問題背景提出 3 個資訊來源管道。		4.36	.117
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	41.7 %	41.7 %	58.3 %	41.6 %	0 %	16.7 %		
《取得資訊學習單》	能記錄 4 個以上的搜尋關鍵字。		能記錄 2-3 個搜尋關鍵字。		未能記錄搜尋關鍵字或僅記錄 1 個搜尋關鍵字。		12.60	.000***
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	4.2 %	83.3 %	75 %	12.5 %	20.8 %	4.2 %		
《取得資訊學習單》	能記錄 4 個以上的資訊來源。		能記錄 2-3 個資訊來源。		未能記錄資訊來源或僅記錄 1 個資訊來源。		10.95	.001***
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	8.3 %	37.5 %	54.2 %	45.8 %	37.5 %	16.7 %		
《利用資訊學習單》	能統整各資訊摘要以文章的方式呈現。		能統整各資訊摘要以獨立句子的方式呈現。		僅將各資訊摘要以單詞方式呈現。		26.85	.000***
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	4.2 %	62.5 %	50 %	25 %	45.8 %	12.5 %		

評量工具	優良		通過		再加油		χ^2	顯著性 (P)
《整合資訊學習單》	能完成海報且內容清晰、有組織與連貫性。		能完成海報。		未能完成海報。		29.75	.000***
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	25 %	37.5 %	33.3 %	54.2 %	41.7 %	8.3 %		
《評鑑學習單》	組員工作分配不均且積極參與。		組員工作分配平均。		組員工作分配不均。		82.49	.000***
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	20.8 %	79.2 %	20.8 %	20.8 %	58.4 %	0 %		
《評鑑學習單》	能依據自身學習歷程進行檢核，並提出改進方法。		能依據自身學習歷程進行檢核。		無法依據自身學習歷程進行檢核。		8.66	.010*
	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環	第一循環	第二循環		
	16.7 %	58.4 %	75 %	41.6 %	8.3 %	0 %		

註：* $p < .05$, *** $p < .001$

的選擇應符合學生的能力，適度調整專題主題的難度和深度，例如「能源資源」的部分可以聚焦在再生與非再生能源的辨別，「永續利用」方面可關注資源回收的重要性來做為探究方向，透過調整課程內容以符應學生能力，讓學生更加積極主動地進行專題探究，提升學習效果。

（二）專題式學習的設計

本研究採用二循環的環境教育課程設計，第一循環由教師引導學生實作，讓他們熟悉專題探究流程與步驟，第二循環則讓學

生分組自主進行實作。然而，在第二循環中發現，雖然學生已熟悉流程探究，但在專題探究深度和完整度方面仍有進步空間，這是因為各階段所需能力不同，而學生需要足夠的時間和實作機會才能提升相關能力。因此只有二循環之課程設計無法讓學生達到自主探究，可尋找更多不同議題或相關領域課程實施專題探究，持續深化才能提升學生自主探究的能力。

（三）Big6 技能運用在專題式學習

在進行了兩個循環 Big6 技能的探究學

習活動後，歸納 Big6 技能的效益及可再精進之處如下。

1. 定義問題

使用 K-W 圖表有助學生釐清已知及想知，進而理解研究主題，但對主題的熟悉度仍會影響其探究的深度和廣度。如學生對災害防救有較多的先備知識，所以探究的較全面，而綠色消費概念是初次接觸，導致不易掌握該主題，因此可針對學生不熟悉之主題提供相關案例供探究。

2. 搜尋策略

引導學生運用關鍵字搜尋，如「氣候變遷 災難」、「水汙染 成因」等，以及分辨發布機構與資料交叉比對的技巧，並提醒學生避免過度依賴電子資料，以進行更全面的探究，也可安排至圖書館查詢資料，或提供學生相關網站，如臺灣農業故事館、氣象署等網站，提升資料可信度和豐富度。

3. 取得資訊

引導學生使用關鍵字技巧，提高取得資訊的效率及準確性，學生已能將蒐集的資訊截圖或拍照，並利用畫記功能將可用資訊標記後與組員共享，未來可進一步運用 Padlet、Trello 等協作平台提升小組整理資料的效率。

4. 利用資訊

引導學生使用刪去法能摘要所需資訊，將個人摘要透過小組討論相互檢核，以提升摘要品質。為提升效率，待學生熟悉 Big6 技能後，可將「取得資訊」與「利用資訊」合併

為一個步驟。

5. 整合資訊

使用架構圖和心智圖整理概念和資料，協助學生訂定專題海報主次標題，如以水汙染為大標題，小標題則為水汙染的成因、影響與解決方法，讓海報內容完整有結構。為更好地展示成果，未來可採用簡報、小書或影片等多元方式，展現學生創意。

6. 評鑑

學生以口頭發表展現學習成果，並透過自評、同儕互評和教師評論審視學習過程。為提升評鑑能力，可增加更具體的專題內容評鑑項目，如內容與主題關聯性、資料來源可信性和專題完整性，引導學生更全面地評鑑。

（四）學生的學習成效

1. 透過專題式學習課程，學生環境素養的知識、態度及行為層面均有顯著的成效，在環境倫理及能源資源永續利用構面的進步幅度較大，但在全球暖化所帶來的影響與再生和非再生能源的分類這二個部分的相關知識還需加強。此結果與陳麗茹（2010）與 Risnani 等人（2017）的研究結果相似，顯示專題式課程對學生環境素養有正向影響。
2. 學生在 Big6 技能的「取得資訊」、「利用資訊」、「整合資訊」和「評鑑」等有顯著進步，在「定義問題」和「搜尋策略」方面，則未達顯著差異。此結果與王國榮（2009）的研究結果相似，顯示 Big6 技能提升學

生資訊素養。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 運用 Big6 技能進行專題式環境教育課程的實踐歷程

本研究運用 Big6 技能進行專題式環境教育課程，從教師引導逐步釋放由學生自主探究，第一循環中教師扮演引導者的角色，帶領學生進行外來入侵種的專題探究，透過示範和指導使學生熟悉 Big6 技能的六個步驟，並引導學生使用探究策略，如 K-W 圖表、心智圖等。待學生對專題探究流程熟悉後，第二循環則分成五小組，由學生依照 Big6 技能六步驟，分組進行自主探究，教師則從旁協助。經過二循環後學生已熟悉專題探究的流程，但專題探究深度和完整度仍需持續深化，才能提升學生自主探究的能力。

(二) 建構專題式環境教育課程的可行模式

Big6 技能六階段步驟可有效引導學生進行專題探究，每一階段可結合不同學習策略的運用，例如透過 K-W 圖表定義問題，幫助學生思考他們已經知道的知識、需要了解的問題。用關鍵字策略過濾與搜尋有用資料及透過圖書館資源、網絡資料等資料來源管道蒐集資訊。利用刪去法摘要相關資料，並運用資料比對檢查多個來源是否一致，再利用心智圖視覺化地整理資料，以及運用結構圖來歸納資訊之間的關聯性，接續使用海報

呈現專題成果，將整理好的資訊轉化成有意義的呈現形式，最後透過自我評量表、同儕互評審視自身學習歷程。

(三) 專題式環境課程實施後的學習成效

1. 專題式環境課程實施後，學生在環境素養的知識、態度和行為面向均有顯著提升，但在再生能源辨別與全球暖化影響知識上仍有進步空間。
2. 學生在 Big6 技能的取得資訊、利用資訊、整合資訊和評鑑階段有顯著進步，能靈活運用關鍵字取得資料，統整並有組織地呈現內容，並透過自我評量與他人回饋改進學習，顯示 Big6 技能對專題探究有正向影響。

二、建議

- (一) 學生對環境議題的知識與熟悉度會影響專題探究的完整性，應根據學生的先備知識、生活經驗及對環境問題的理解選擇合適的探究主題，如廢棄物利用、生態保育等，以提高學生的興趣與參與度，使學生在熟悉的情境中進行更有效且深入的環境專題探究。
- (二) 多樣化的學習策略有助於學生深入理解複雜的環境議題，教師在 Big6 技能的各階段應結合環境教育的特點，提供學生多元化的學習策略，如在取得資訊階段引導學生使用環境

組織相關網站、調查報告等，從不同角度獲取資訊和觀點，提升專題探究的品質和效果。

(三) 在進行環境教育的專題課程前，應先在不同課程培養學生的資訊搜尋、利用與統整能力，如教導學生如何閱讀和理解環境報告、科學研究等資料，並透過跨科整合的方式幫助他們運用統整分析的技巧，以利學生在專題探究時快速找到相關資料，篩選有價值的內容，並有條理地整合和分析資訊，形成自己的觀點。

(四) 本研究使用 Big6 模式進行環境專題探究，未來可嘗試不同專題學習模式，探討不同專題學習方法的學習成效。

參考文獻

- 方偉達(2019)。**環境教育：理論、實務與案例**。五南。
- [Fang, W. T. (1997). *Environmental education*. Wu Nan.]
- 王國榮(2009)。**資訊處理 Big6 技能應用在國小自然領域專題式學習之行動研究——以國小六年級學生為例**〔未出版碩士論文〕。國立臺南大學。
- [Wang, K. J. (2009). *Action research on big6 information processing skills on grade six project-based learning in science and technology area* (Unpublished master's thesis). National University of Tainan.]
- 石淑英(2006)。**Big6 技能應用於國小學生專題式學習之行動研究**〔未出版碩士論文〕。國立臺東大學。
- [Shih, S. Y. (2006). *A projected-base learning action research of big6 skills application on elementary school pupils* (Unpublished master's thesis). National Taitung University.]
- 林素華(2015)。**高中職以下學生、一般民眾之環境素養施測及教學策略研擬**(計畫編號：MOST103-2511-S-142-007)。科技部。
- [Lin, S. H. (2015). *The implementation and strategic plan of environmental literacy for students of elementary, junior, high and vocational high school students and the general public* (Project number: MOST103-2511-S-142-007). Ministry of Science and Technology.]
- 徐新逸(2001)。**如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創新**。**臺灣教育**，607，25-34。
- [Shyu, H. Y. (2001). How to use the internet to help children become masters in research: Online project-based learning and teaching innovation. *Taiwan Education Review*, 607, 25-34.]
- 高翠霞、蔡崇建(2005)。**環境教育指標評量策略整合研究——環境素養指標內涵與評鑑**。行政院國家科學委員會成果報告(NSC93-2511-S-133-001)。
- [Kao, T. S., & Cai, C. J. (2005). *Content*

- and evaluation of environmental literacy indicators*. National Science Council.]
- 國家教育研究院 (2020)。議題融入說明手冊。
- [National Academy for Educational Research. (2020). *Handbook for incorporating issues*.]
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。<https://reurl.cc/8jelqy>
- [Ministry of Education. (2014). *Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines*. <https://reurl.cc/8jelqy>]
- 梁世武、劉湘瑤、蔡慧敏、方偉達 (2013)。環境教育能力指標暨全民環境素養調查專案工作計畫 (計畫編號: EPA-100-EA11-03-A264)。行政院環保署。
- [Liang, S. W., Liu, S. Y., Tsai, H. M., & Fang, W. T. (2013). *Environmental education capacity indicator and General environmental literacy survey project* (Report number: EPA-100-EA11-03-A264). Environment Protection Administration.]
- 陳麗茹 (2010)。專題導向學習運用於國小節能減碳教學之行動研究—以「太陽—永續家園」主題為例〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。
- [Chen, L. R. (2010). *An action research for promoting the carbon reduction and energy conservation education by the process of implementing project-based learning (pbl) in an elementary school — take sun-sustainable homeland as an example* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education.]
- 楊冠政 (1997)。環境教育。明文書局。
- [Yang, K. J. (1997). *Environmental Education*. Ming Wen.]
- 葉子超 (2020)。中小學環境教育推動問題與解決之道。臺灣教育評論月刊, 9(6), 121-127。
- [Yeh, T. C. (2020). The problems and solutions of promoting environmental education in primary and secondary schools. *Taiwan Educational Review Monthly*, 9(6), 121-127.]
- 鄒慧英 (2001)。課程、教學、評量三位一體的專題學習。台南師院學報, 34, 155-194。
- [Tzou, H. Y. (2001). The triad of project-based learning: Curriculum, instruction, and assessment. *Journal of Tainan Teachers College*, 34, 155-194.]
- 趙家民、涂智慧 (2011)。國小學童環境教育成效之研究—以嘉北國小為例。國教新知, 58(1), 69-86。[https://doi.org/10.6701/TEEJ.201103_58\(1\).0005](https://doi.org/10.6701/TEEJ.201103_58(1).0005)
- [Chao, C. M., & Tu, C. H. (2011). The effect of environmental education for students in elementary school—Take Chiapei elementary school as an example. *The Elementary Education Journal*, 58(1), 69-86. [https://doi.org/10.6701/TEEJ.201103_58\(1\).0005](https://doi.org/10.6701/TEEJ.201103_58(1).0005)]

- 賴慶三(2002)。國小自然與生活科技專題本位教學之探討。《國民教育》，43(1)，59-64。
- [Lai, C. S. (2002). A study of project-based instruction in science and technology of elementary school. *Elementary Education*, 43(1), 59-64.]
- Barrows, H. S. (1983). Problem based, self-directed learning. *Journal of the American Medical Association*, 250(22), 3077-3080. <https://doi.org/10.1001/jama.1983.03340220045031>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., & Joordens, M. (2013). Project-oriented design-based learning: Aligning students' views with industry needs. *International Journal of Engineering Education*, 29(5), 1109-1118.
- Çoruhlu, T. S., & Nas, S. E. (2018). The impact of project-based learning environments on conceptual understanding: The "recycling" concept. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1-23.
- Educational Technology Division, Ministry of Education. (2006). *Project-based learning handbook*. "Educating the millennial learner". Ministry of Education Malaysia. <https://reurl.cc/QR-rxZo>
- Eisenberg, M. B., & Berkowitz, R. E. (1990). *Information problem-solving: The big six skills approach to library and information skills*. Ablex Publishing.
- Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017). The seven steps of project based learning model to enhance productive competences of vocational students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 102 (ICTVT), 251-256.
- Kaldi, S., Filippatou, D., & Govaris, C. (2011). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. *Education 3 - 13*, 39(1), 35-47. <https://doi.org/10.1080/03004270903179538>
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 19(4), 319-335. <https://doi.org/10.1177/016146811801900404>
- Kolodner, J. L. (1997). Educational implications of analogy: A view from case-based reasoning. *American Psychologist*, 52(1), 57-66. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.1.57>

- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed), *The cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-334). Cambridge University Press.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade teachers learn project - based instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5), 483-497.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. (1999). *Teaching children science: A project- based approach*. McGraw-Hill College.
- Kuhlemeier, H., Van den Bergh, H., & Lagerweij, N. (1999). Environmental knowledge, attitudes, and behavior in Dutch secondary education. *The Journal of Environmental Education*, 30(2), 4-14. <https://doi.org/10.1080/00958969909601864>
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD.
- Marcinkowski, T. J., & Rehring, L. (1995). *The secondary school report: A final report on the development, pilot testing, validation, and field testing of the secondary school environmental literacy assessment instrument*. US Environmental Protection Agency.
- Maya, N., Gonen, S., Yaakov, G., Alan, S., & Alon, T. (2008). Evaluating the environmental literacy of Israeli elementary and high school students. *The Journal of Environmental Education*, 39(2), 3-20. <https://doi.org/10.3200/JOEE.39.2.3-20>
- McBeth, B., Hungerford, H., Marcinkowski, T., Volk, T., & Meyers, R. (2008). *National environmental literacy assessment project.: Year 1, national baseline study of middle grades students. Final report*. (Report to the U.S. Environmental Protection Agency, National Oceanic and Atmospheric Administration, and North American Association for Environmental Education under Grant #NA06SEC4690009). https://www.noaa.gov/sites/default/files/legacy/document/2019/Jun/Final_NELA_minus_MSELS_8-12-08.pdf
- Morgan, A. (1983). Theoretical aspects of project-based learning in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 14(1), 66-78.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. International Society for Technology in Education.
- North American Association for Environmental Education [NAAEE] (2011). *Excellence in environmental education:*

- Guidelines for learning* (K-12). Author.
- Risnani, Sumarmi, & Astina, I. K. (2017). Implementation of project-based learning (PjBL) through one man one tree to improve students' attitude and behavior to support "Sekolah Adiwiyata". *International Education Studies*, 10(3), 134-141.
- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy its roots, evolution and directions in the 1990s*. ERIC/CSMEE.
- Shepherd, A., & Cosgriff, B. (1998). Problem-based learning: A bridge between planning education and planning practice. *Journal of Planning Education and Research*, 17(4), 348-357. <https://doi.org/10.1177/0739456X9801700409>
- Sirin, K. (2009). *Integrating Big6 information literacy skills in project based learning: A case study in higher education*. Paper presented in the 3rd International Conference on Key Competencies-Skills for Life, London, U.K.
- Thomas, D., & Brown, J. S. (2011). *A new culture of learning: Cultivating the imagination for a world of constant change*. CreateSpace.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. The Buck Institute for Education.
- U.S. Environmental Protection Agency. (1990). *National Environmental Education Act*. <https://reurl.cc/Wx581x>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1975). *Belgrade charter: A global framework for environmental education*. <https://reurl.cc/70gbMk>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.

J
T
E
P
D