

編輯手記

一如本校肩負全國中等以下教育階段學校師資培育及教育研究發展的重任，本刊以提升學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。為了充分反映學校教學現場及教師的需求，規劃76卷專題及責任編輯如下：

卷期	專號名稱	責任編輯
76卷第1期	人權公約下的新師道展	林建福教授
76卷第2期	AI教育與數位學習	王雅鈴副教授
76卷第3期	新住民語教育及相關議題	林欣怡教授
76卷第4期	技術型高中師資培育之危機與興革	宋修德教授

隨著人工智慧的迅速發展，教育現場正迎來前所未有的變革與契機。生成式AI與數位工具不僅改變了知識傳遞的方式，也對傳統的教與學關係提出了新的挑戰。本期專刊以「AI教育與數位學習」為核心，特別邀請國立臺灣師範大學社會教育學系王雅鈴教授擔任責任編輯，匯集學界專家與第一線實務工作者的研究與洞見，共同探討新興科技如何形塑未來的教育樣貌。

【焦點話題】

本期專刊由責任編輯王雅鈴教授在焦點話題「從教育場域中的差異到共學：新興科技的教育社會功能」當中，為本期議題指出重要的理論基礎。文章首先點出在混齡學習日益普遍的趨勢下，不同世代的學習者在面對新興科技時，常因認知風格與權力感知上的差異而產生互動張力。作者援引認知失調與趨避衝突等理論，剖析學習者在科技使用上的「科技矛盾」心理，並歸納出「科技原生型」、「科技新手型」與「科技抗拒

型」三種學習者類型與其對應的教學策略。文章進一步論證，科技不僅是工具，更可扮演促進代間理解、平衡權力關係，以及鍛鍊「社交適能」（social fitness）的社會功能角色。本文啟發我們思考如何設計更具包容性與共融性的科技，以回應未來世代共學的教育願景。

【專題論文】

本期專刊收錄一篇專題論文，是由黃振豐教授、葉昱昕老師、胡運陞老師、錢千千研究生、張嘉方研究生及洪毓瑩研究生合著之「東臺灣高中教師的數位與AI素養探究——五名教師的挑戰與建議」。文中採用質性研究，深入訪談五名不同學科與資歷的東臺灣高中教師，呈現他們在教學中導入AI與數位工具（如：ChatGPT, Kahoot, GeoGebra, iPad等）的真實經驗與反思。研究發現，儘管教師們普遍展現運用新科技的意願與創意，並藉此提升教學成效及學生參與度，但有關自身數位科技運用技巧需要持續加強、課堂管理挑戰、偏鄉地區數位資源不足等問題，是推動者需要關注的。

【教學實踐論文】

在教學實踐方面，本期共收錄三篇文章。第一篇是盧祥富博士生之「資訊科技融入全民國防教育繪本教學實踐之初探——以國小低年級學童為例」。呼應全民國防教育對各教育階段的推動，本文探討一項結合繪本、資訊科技與退役軍人擔任講師的創新教學實踐，來提供國防教育在國小階段推動的實務做法。研究透過訪談參與計畫的教育工作者發現，將繪本融入教材並搭配資訊科技來呈現，能有效提升教學的活潑度與學生的學習興趣；而由具備軍旅經驗的榮民擔任講師，更能引發學童的共鳴與認同，讓國防議題變得親切而具體。

第二篇教學實踐論文是陳湄涵副教授之「有效的雙語學習：臺灣生活課程中的認知負荷與分段教學策略」。本文針對雙語政策下，國小生活課程常因需同時處理語言與學科概念，

而導致學生認知過載的挑戰。作者援引認知負荷理論（CLT）與多媒體學習認知理論（CTML），提出系統性的教學設計框架。文中特別強調「分段教學」的重要性，主張將複雜內容拆解為小單元，並搭配視覺、聽覺等多模態的教學活動，以降低學生的認知負擔。本文不僅提供理論基礎，更附有具體的課程設計範例，為第一線雙語教師提供了兼具學理與實用性的教學指引。

第三篇是由鍾宜玲博士生撰寫之「人權教育融入高中歷史課程——以日治時期臺灣的防疫政策為例」。本文呼應108課綱的人權議題融入趨勢，以日治時期臺灣的鼠疫、瘧疾與癩病（漢生病）防疫政策為例，設計出一套可供歷史科教學參考的教案。作者透過詳實的史料，剖析當時殖民政府的防疫措施如何藉由警察與保甲制度進行社會監控，並在過程中侵害臺灣人民的隱私、勞動與健康權益。文章引導教學者帶領學生比較今昔防疫政策的異同，從而反思在國家整體利益框架底下（如：防疫政策），人權的普世價值如何維護與展現。此探討也讓歷史學習成為深化公民素養的有效路徑。

【實務分享】

在實務分享方面，本期收錄由黃俊仁博士候選人及古智雄退休副教授合著之「生成式 AI 程式設計教學應用於高中機器人控制課程」一文，探討如何將生成式 AI 技術應用於高中機器人控制課程，以降低學生的學習門檻並提升學習動機。作者分享了一套結合 Wokwi 線上模擬、ChatGPT 程式碼生成與實體機器人（GoSUMO）的多元選修課程設計。本文為高中階段如何導入 AI 輔助程式設計，提供了具體的課程模組與實務建議。

面對快速變化的社會與教育環境，科技的融入已是不可逆的趨勢。特別感謝責任編輯王雅鈴教授的規劃與協助，以及所有投稿者、審稿委員與編輯小組的辛勤付出，讓本期得以順利出刊，在此一併致謝！

Contents

編輯手記 Editor's Note

焦點話題：AI教育與數位學習專號

Focus Topics: AI Education and Digital Learning Special Issue

從教育場域中的差異到共學——新興科技的教育社會功能 / 王雅鈴..... 6

From Understanding Differences to Co-Constructing Shared Learning: The Social Role of

Emerging Technologies in Reframing Educational Interaction / Ya-Ling Wang

專題論文 Special Interest

東臺灣高中教師的數位與AI素養探究——五名教師的挑戰與建議

/ 黃振豐 葉昱昕 胡運陞 錢千千 張嘉方 洪毓瑩..... 17

Exploring Digital and AI Competencies on High School Teachers in Eastern Taiwan:

Challenges and Recommendations from Five Case Studies

/ Chen-Li Huang YYu-Hsin Yeh Yun-Sheng Hu Chien-Chien Chien Chang-Chia Fang Yu-Ying Hung

教學實踐論文 Teaching Practice Research Paper

資訊科技融入全民國防教育繪本教學實踐之初探——以國小低年級學童為例

/ 盧祥富..... 37

A Preliminary Exploration of Integrating Information Technology into Picture Book Teaching in

All-Out Defense Education: A Case Study of Lower-Grade Elementary Students / Shiang-Fu Lu

學有效的雙語學習——臺灣生活課程中的認知負荷與分段教學策略 / 陳湄涵.....58

Making Bilingual Learning Work: Cognitive Load and Segmented Instruction in Taiwan's Life

Curriculum / I-Shan J. Chen

人權教育融入高中歷史課程——以日治時期臺灣的防疫政策為例 / 鍾宜玲.....74

Integrating Human Rights Education into Senior High School History Curriculum: A Case Study

of Epidemic Prevention Policies in Taiwan during the Japanese Colonial Period / Chin-Shan Lin

實務分享 Sharing of Educational Practice

生成式AI 程式設計教學應用於高中機器人控制課程 / 黃俊仁 古智雄.....90

Generative AI programming teaching applied to high school robot control course

/ Chun-Jen Huang Chih-Hsiung Ku

徵稿辦法 Call for Papers111

審稿要點 Review Criteria113

徵稿內容 Submission Guidelines115

訂閱辦法 Subscribe to Secondary Education.118

從教育場域中的差異到共學—— 新興科技的教育社會功能

王雅鈴*

國立臺灣師範大學
社會教育系
優聘副教授

摘要

本文以混齡學習與教育互動為核心，探討新興科技如何在代間差異中發揮橋樑功能，重構共學文化。面對日益常態化的混齡學習情境，不同世代學習者在科技使用上的認知風格、溝通節奏與權力感知，常導致互動張力與參與不均。本文結合筆者實證觀察與課程實作，辨識學習者在面對科技時的心理矛盾與參與類型，並進一步探討科技作為促進代間理解、平衡互動關係與提升社交適能的潛力。新興科技若能從認知、情感與社會功能三層面進行設計與引導，不僅能修補世代斷裂，更有助於形塑共融、協作與幸福導向的教育互動文化。

關鍵詞：混齡學習、世代共學、教育互動、社交適能、新興科技

* 通訊作者：王雅鈴，E-mail: ylwang47@ntnu.edu.tw。
DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0008

壹、前言

在數位轉型與人口結構快速變遷的背景下，教育場域正邁向「混齡社會」的時代，未來的學習場景將更強調跨世代的協同參與與共學互動，學習者的年齡不再受限於傳統分類，學習的方式與身分認同也正被重新定義（方正一，2021；林欣毅等人，2016；陳聖謨，2022）。尤其在後疫情時代，遠距科技、AI 系統與虛擬學習環境的普及，使學習不再局限於課室與年齡，而是朝向更加開放、靈活與混齡的學習生態發展。

臺灣在 2025 年邁向超高齡社會的同時，也面臨教育系統如何整合不同世代需求的挑戰。傳統以年齡分層的教育模式逐漸顯得侷限，取而代之的是更加開放的終身學習理念與跨齡合作實踐（方正一，2021）。科技作為其中的驅動引擎，其設計與應用應跳脫單一世代框架，轉而成為促進理解、連結與共學的橋梁。意即在數位時代科技普及與人口結構改變的背景下，教育之重點與視野應不再只是區分學習者個體差異，而應是輔導學習者更積極共融異己及共創共學（周竹一，2022；林欣毅等人，2016）。

OECD 在《Learning Compass 2030》中提出「學生能動性（student agency）」概念，強調學習者需具備在不確定情境中主動尋找學習方向、負責任地參與知識建構的能力。此能動性並非完全自主，而是依託於人際與社群脈絡中所展現的自我調節與選擇意識；進一步延伸則為「共同能動性（co-agency）」：學習者透過與同儕、教師、家庭與社群的互動，共同實踐目標、建構意義與培養責任感（OECD, 2019）。

此理念亦與 UNESCO 所倡議的《重新構想我們的未來：教育的新社會契約》相呼應。該報告主張教育應成為我們集體創造共享、相互依賴未來的基礎，並強調教育不僅是個體知識傳遞的過程，更是通往社會、經濟與環境正義的共同實踐。唯有透過教育制度與社群參與的共同努力，方能達成持續和平且具永續性的未來（UNESCO, 2021）。

本文立基於筆者多年來在教育科技與成人學習領域的研究與實務經驗，逐步發展出一套混齡與跨世代學習中科技互動與情感支持的理論架構。在科技快速變遷與人口結構轉型交織之下，原本以年齡分眾的學習設計方式已逐漸不合時宜。取而代之的是混齡及跨世代的學習場域。混齡學習情境中，代間互動不僅是知識傳遞的媒介，更是一種促進社會理解、縮小代間差距的重要教育實踐。

本文將以「混齡學習者面對新興科技的心理矛盾與行為策略」為切入點，結合認知失調與趨避衝突理論，解析不同世代學習者在科技使用過程中的內在張力與權力動態。進一步從心理學、教育學與科技設計的交會視角出發，探討科技如何既是挑戰的來源，也是轉化與共學的契機。最後，本文將提出具體的科技設計原則與教學策略，期待為未來更共融、更具幸福感的教育互動文化提供理論基礎與實務啟發。

貳、混齡學習下之科技矛盾心理與世代互動挑戰

一、科技矛盾心理

筆者之研究發現 (Wang, 2024)，當考慮到個體的年齡及不同的生長背景，不同年齡層的學習者在面對新科技時，可能不僅是探討其是否願意接受或拒絕這項科技而已，而必須要探索一種特殊的心理現象，我們稱之為「科技矛盾」(paradoxical hesitation toward technology; Wang, 2024)。這是一種同時對科技產生渴望與排拒的心理矛盾。這種現象可從「認知失調理論」(cognitive dissonance; Festinger, 1957) 與「趨避衝突模型」(approach-avoidance conflict; Lewin, 1935; Lewin, 1951) 中解釋與分析。例如：許多高齡學習者存在對科技的渴望及對自我的自我效能不足而產生矛盾，雖希望透過科技與社會接軌，但也擔憂操作失敗或自我能力不足；另一種例子也有可能是個體對科技本身存在兩種相反且矛盾的態度，因為好奇而「有興趣」，但也因為不熟悉而「擔心科技會傷害隱私或生理心理」。因著這種矛盾心理，混齡學習者可能產生不同的學習態樣及類型，下面將介紹混齡學習者之類型。

二、混齡學習者的類型

此外，在混齡學習情境中，不同年齡層學習者對科技的態度與行為展現出高度異質性。筆者根據研究觀察 (Wang, 2024) 與實務經驗，綜合數位學習歷程、心理接受度與學習行為，初步歸納出三種具代表性的數位學習者類型：科技原生型 (Tech-Native Learners)、科技新手型 (Tech-Novice Learners) 與科技抗拒型 (Tech-Rejector Learners)。這三種類型不僅呈現出學習者面對新興科技時的心理矛盾，也為混齡教學設計提供了區辨式的對應策略 (請見表 1)。

表1
混齡學習者類型與對應策略表

學習者類型	特徵描述	心理特徵	教學策略
科技原生型 (Tech-Native)	熟悉科技，具備操作與創新能力，偏好探索與即時回饋	高自主性、創造性、視科技為學習資源	開放任務設計、進階挑戰、賦予科技引導者角色
科技新手型 (Tech-Novice)	操作能力基本但缺乏信心，易焦慮但態度開放	低自我效能、情緒波動、不確定感高	結構化引導、操作圖示、小組合作與正向回饋
科技抗拒型 (Tech-Rejector)	對科技有抗拒與懷疑，缺乏信任與動機	逃避、遲疑、價值衝突、自我否定	生活脈絡連結、非科技角色參與、示範與寬容環境

1. 科技原生型 (Tech-Native Learners)

此類學習者多來自數位原生世代，對科技具備高度熟悉與操作流暢度，習慣多工環境與即時反饋，學習動機多源於探索與創新。他們傾向視科技為自然學習媒介，並具有強烈的自主性與創造性表達能力。

對應策略：可透過開放式挑戰任務與多元表現機會激發其潛能，如安排其負責數位內容製作、生成式 AI 應用設計等進階任務。並可賦予其「科技引導者」角色，帶領科技新手或抗拒者進行操作，強化其責任感與溝通技巧，並實現知識共創。

2. 科技新手型 (Tech-Novice Learners)

科技新手型學習者對數位工具具有基礎操作能力，然在面對系統性學習時常感到不確定與壓力。此類學習者容易出現低自我效能感、操作錯誤焦慮與情緒波動，但對於科技學習仍抱持開放態度。

對應策略：宜採取高結構、低風險的教學設計，提供操作圖解、步驟分解與明確指引，並安排異質配對小組合作，讓其與原生型學習者協作完成任務。可透過成功經驗累積與正向情緒支持，逐步建立其數位自信與學習動能。

3. 科技抗拒型 (Tech-Rejector Learners)

此類學習者對科技具有根深蒂固的疑慮或抗拒心理，其背後可能包含負面經驗、自我否定、價值衝突或權力不對等的隱憂。常表現為逃避、遲疑或表面參與，對科技學習缺乏動機與信任。

對應策略：首先應從其生活脈絡建立意義連結，如以「用科技聯繫家人」、「用網路學才藝」等實際需求導入科技用途。其次可安排非科技角色參與，如擔任口述內容規劃、團隊報告整合等角色，逐步讓其從觀察到參與。並透過錯誤寬容環境與正向模塑示範，協助其逐步解除內在衝突與焦慮。

筆者在帶領較為害怕或不熟悉科技的高齡學習者使用科技時，皆是以上述「生活脈絡引導」加上「團隊合作、發揮非科技專長」等精神，特別適用於混齡學習、代間共學等方案實施。

參、科技在混齡學習中的社會功能

一、科技與世代差異

隨著世代結構多元化，學習場域中愈來愈常出現年齡層差異明顯的學習者。混齡學習者在科技使用與數位溝通方式上，常表現於迥異的理解框架與操作習慣。例如，年輕世代傾向

以圖像化、即時互動為主的溝通工具（如即時訊息、影片、社群短影音），而年長世代則可能更習慣於文字敘述、線性邏輯與形式結構明確的資訊呈現，且較習慣緩慢的溝通速度（Wang & Lo, 2025）。這種本質的差異，若不能加以理解進而合作，最終往往在混齡合作任務中引發誤解與沮喪。

筆者曾主持一項「生成式 AI 代間共學任務導向課程」，邀請大學生與高齡學生共同參與生成式 AI 遊戲及解謎。在初期階段，雙方對於工具操作與溝通節奏存有明顯差異：年輕學習者認為長者反應過慢、不熟語境，而年長者則抱怨年輕人缺乏傾聽與耐心。為緩解這種代間張力，課程設計導入了「互為導師」原則，即讓不同世代在任務中分別擔任「技術引導者」與「內容詮釋者」的角色。此設計不僅提升了合作效率，也促進了相互理解與正向學習經驗的累積。

由此可見，只要設計合理、溝通機制良好，科技便能轉化為代間互助與共學的強大媒介，混齡學習者間的科技互動不應被視為困難的來源，而是共創機會的起點。唯有深入理解世代間的認知差異與價值背景，科技設計與教學實踐才能真正發揮促進共融與合作的潛能。

二、科技平衡混齡學習者間的權力關係

在混齡學習情境中，年齡差異往往伴隨著潛在的權力結構（Liu & Wang, 2023; Wang, 2021）。年齡較長者可能因年紀、生活經驗、社會資歷而被視為擁有較高的地位與話語權，年輕學習者則傾向於聽從與配合。這樣的垂直權力關係並不利於世代之間的共學（De Schutter et al., 2017）。因此，過去在探討混齡學習或代間共學的相關研究，已致力於透過各種媒介或設計，讓不同年齡的學習者能在同等的地位上一起相互學習。

例如：許多學者建議透過科技，成功平衡代間的權力不均的問題（De Schutter et al., 2017; Liu & Wang, 2023; Wang, 2021）。其中成功之機制在於，不同年齡的學習者皆各有所長且互為師長。在科技相關任務中，年輕世代因對科技之熟悉度可能較高，較容易掌握主導權及發言權，而年長學習者處於依附、旁觀甚至從中學習的位置。相反地，在年長學生較熟悉的任務中，兩代的權力關係則完全不同，年長學習者較易於發言及指導年輕學生，因此科技有助於兩代互動時權力的平衡與流動（Derboven et al., 2012; Wang, 2021）。上述這些潛藏於年齡與技術間的權力落差，若未被覺察與調和，將不利於混齡學習者之間建立平等、互動、共學的關係（De Schutter et al., 2017; Wang, 2021）。

在此背景下，科技可扮演一種「社會潤滑劑」的角色，有助於調和世代間的互動緊張，平衡參與者的話語權與貢獻方式。首先，數位科技可以透過任務導向學習（task-based learning）建立共通目標，讓每位學習者皆能根據自身所長參與協作。例如在 AI 共學課程中，年輕學習者可負責技術操作，年長學習者則提供生活經驗與文化視角，雙方互補並重新分配

知識主導權。其次，數位平台或互動媒介（如生成式 AI、合作式白板、共筆工具）為學習者提供了一個「非人格化」的互動空間，使原本存在於人際互動中的權力張力得以稀釋。在這樣的空間中，貢獻焦點轉向成果本身，而非來自於誰，進而強化任務本位、去中心化的合作關係。最後，科技亦能賦予弱勢學習者更多表達與介入的機會。透過語音輸入、圖像呈現、自動翻譯等工具，補足年長或非主導學習者在語速、語彙或工具操作上的弱勢，提升其可見度與參與度。例如，一位學習緩慢的中年學生透過語音輸入在小組共學平台留下豐富想法，不但避免因打字遲緩而被忽略，亦成功促進了小組對其觀點的重視。

總之，科技不僅能提升學習效率與工具熟練度，更在混齡學習及代間共學中發揮社會調節與關係重構的潛力。唯有透過有意識地設計與引導，科技方能真正協助學習者跨越年齡與經驗的鴻溝，實現互敬、互賦權的共學關係。

三、科技提供社交適能支持機制與場域

在混齡學習場域中，學習者來自不同世代，彼此擁有不同的文化背景、語言使用習慣與數位素養。這些差異常常導致互動失衡、溝通障礙，甚至產生參與焦慮與自我設限。如何促進不同年齡層學習者之間的理解、合作與關係建立，已成為混齡學習中極為關鍵的議題。

在此脈絡下，「社交適能（social fitness）」提供了一個全新的觀點。此概念由 Wiederhold（2023）發表於《Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking》期刊，主張人際關係需要如維持生理及身體健康一般，需經由有意志的日常練習與有意識經營而方能保持穩定與正向的狀態。社交適能不同於一般的社交技巧，社交適能是一種「維持關係的能力」，涉及傾聽、回應、同理、調節情緒與處理衝突的持續性實踐。對於混齡學習者及代間共學情境而言，這種能力並非天生具備，而是需要透過情境與機會不斷鍛鍊與培養。

該如何幫助混齡學習者達到適當的社交適能？Wiederhold（2023）提到，科技正是鍛鍊社交適能的極佳場域。首先，科技提供「多元參與管道」，意即不同背景與年齡之學習者，即使語言表達能力或社交速度不同，學習者仍可透過文字訊息、表情符號、共筆編輯、非同步錄音留言等方式參與互動，降低傳統課室需即時反應之心理壓力，提升心理安全感。這對於較內向、語速慢或年長的學習者尤其重要，科技所提供之多元參與管道讓他們在安全、尊重的情境下逐步建立社交信心。

再者，數位科技能創造「平權對話情境」，促進及實現學習者間的平權。在實體教室中，年齡、聲量與資歷往往影響發言次數與影響力；然而在數位學習情境中，每位學習者皆有相同的發言空間與書寫權利。例如，透過線上討論或共同創作平台，科技使每位學習者都能依其節奏與擅長方式參與，形成更加公平與多元的學習交流場域。

最後，科技可支援「覺察與反思」，這是鍛鍊社交適能的關鍵環節。學習者透過與生成

式 AI 對話、觀看自己參與互動的紀錄（如小組討論錄影）、接收系統生成的回饋提示，皆能引導學習者覺察自己在溝通中的習慣與盲點。例如：數位平台若能提示學習者：「您已連續發言三次，是否邀請他人分享看法？」此類設計強化自我監控，提升溝通品質，也促進情緒調節與他人關注。

綜上所述，科技的價值不僅在於知識傳遞與資訊連結，更在於其創造出多元、去中心化與覺察反思導向的社交練習場域，使混齡學習者能持續鍛鍊社交適能，在關係中感受幸福與成就。教育工作者若能有意識地設計「社交適能支持機制」，科技將不再只是教具，而成為共學關係中最柔韌的支撐。

肆、教學設計與政策建議：朝向世代共學的科技實踐

為實現混齡共學與數位永續的教育願景，科技的設計與教育政策須從「同理差異」與「促進互動」兩個面向出發。筆者歸納出以下三項實務建議，提供未來課程設計者、科技開發者與教育政策制定者酌參。

一、教育科技之設計應著重於促進跨世代理解的包容性

科技設計應考慮不同世代的數位習慣與心理特徵。例如，界面可提供雙模式操作（例如：標準模式與導引模式）、語言敘述與視覺圖示同步呈現、內建教學提示與錯誤修正提示等功能。此外，教學設計中應融入「情感互動元素」，如生成式 AI 系統具備回饋語氣、人稱對話、歷程紀錄等，以建立更具親切感與連續性的互動經驗。

二、教育應制度化推動「互為導師」的混齡共學機制

在中等與高等教育課程中，可鼓勵混齡小組進行任務導向學習。例如將中學生與成人學習者配對，透過共同進行數位內容創作、AI 應用模擬、VR 導覽設計等任務，促進彼此交流專長、理解學習風格差異。此外，建議設計「角色交換」的課程模組，如年長者擔任經驗指導者，年輕者擔任科技教練，在情境中完成相互教學。

三、政策層面強化跨部門協作與資源流通

政策層面可設立「混齡／跨世代科技教育發展基金」，用於資助共學平台建置、跨世代課程開發、科技培力工作坊等。地方政府與社區大學亦應納入「數位共融指標」作為教育評鑑準則，推動學校與非正規教育單位協力辦理混齡科技共學活動。此外，中央教育機關可與科技部門合作，開放公部門數位教材資源，讓不同年齡層均可依需取得適齡化學習材料。

伍、結語

新世紀的學習者將面臨到未來世界的學習場域必然是混齡、跨世代且蘊含多元特色，科技將不再只是「教與學」的工具，而是促進世代理解、協力創造與共享價值的關鍵橋梁。本文從混齡學習的科技使用現象出發，探討不同年齡層學習者面對新興科技時的心理反應與互動挑戰，並提出設計與政策建議，嘗試補足目前教育現場中對混齡與跨世代科技共學的理論與實踐落差。

展望未來，本議題有三項發展方向值得教育工作者及研究者關注：

- 一、混齡教育科技系統的設計模型建構：透過情境模擬與使用者測試，發展適用於中等教育與終身學習機構的混齡共學平臺。
- 二、跨文化混齡學習比較研究：分析不同文化脈絡下的世代科技互動經驗，以建構普適性原則與在地化策略。
- 三、混齡數位素養指標與評估工具開發：針對不同世代共學者，發展具備發展性與互動性的評估工具，以提升學習成效與參與意願。

唯有跨越代間隔閡、整合科技與教育本質，方能實現真正共融的學習社會。科技不是排除差異的手段，而是編織理解、創造與信任的線索。這正是混齡教育的核心價值，也將是未來教育科技發展不可忽視的重要命題。

參考文獻

- 方正一 (2021)。國小教師因應混齡教學之實踐與省思探究：以國語科為例。《課程研究》，16 (1)，81-101。https://doi.org/10.3966/181653382021031601005
- 周竹一 (2022)。混齡教學實施與評鑑——以新北市為例。《台灣教育》，(733)，96-104。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=18166482-202202-202202170009-202202170009-96-104
- 林欣毅、鄭章華、廖素嫻 (2016)。混齡教學於國中小階段之實施方式與支持措施—多重個案探究。《教育實踐與研究》，29 (2)，1-31。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=19935633-201612-201612280011-201612280011-1-31
- 陳聖謨 (2022)。辨與變：我國偏鄉小學混齡教學體制的迷思與展望。《台灣教育研究期刊》，3 (2)，171-193。https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=P20220316001-202203-202205040012-202205040012-171-193
- De Schutter, B., Roberts, A. R., & Franks, K. (2017). Miami six-O: Lessons learned from an intergenerational game design workshop. In *Game-Based Learning Across the Lifespan* (pp. 13-27). Springer.
- Derboven, J., van Gils, M., & de Grooff, D. (2012). Designing for collaboration: A study in intergenerational social game design. *Universal Access in the Information Society*, 11(1), 57-65. https://doi.org/10.1007/s10209-011-0233-0
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford University Press.
- Lewin, K. (1935). A dynamic theory of personality. *New York*.
- Lewin, K. (1951). Field theory in social science: selected theoretical papers (Edited by Dorwin Cartwright.).
- Liu, C.-C., & Wang, Y.-L. (2023). Effects of participating in face-to-face and online intergenerational learning on flow state: A conditional growth model approach. *Educational Gerontology*, 49(5), 362-374. https://doi.org/10.1080/03601277.2023.2173907
- OECD (2019). OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030. OECD. Retrieved from https://www.oecd.org/education/2030project/teaching-and-learning/learning/
- UNESCO. (2021). REIMAGINING OUR FUTURES TOGETHER: A new social contract for education. UNESCO. http://www.jstor.org/stable/resrep65004
- Wang, Y. L. (2021). The development of a coding scheme for intergenerational learning and its

- application to the patterns of intergenerational collaborative communication. *Frontiers in Psychology*, 12 C7 - 629658. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.629658>
- Wang, Y. L. (2024). Technophilia or technophobia: The unified model of the paradox of Taiwanese older adults' digital learning. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01184-1>
- Wang, Y. L., & Lo, C. W. (2025). The effects of response time on older and young adults' interaction experience with chatbot. *BMC Psychology*, 13(1 C7-150). <https://doi.org/10.1186/s40359-025-02459-9>
- Wiederhold, B. K. (2023). If social fitness is the key to happiness, technology provides a fine workout. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 26(12), 877-878. <https://doi.org/10.1089/cyber.2023.29297.editorial>

From Understanding Differences to Co-Constructing Shared Learning: The Social Role of Emerging Technologies in Reframing Educational Interaction

Ya-Ling Wang^{*}

National Taiwan Normal University
Department of Adult & Continuing Education
Distinguished Associate Professor

Abstract

This study centers on intergenerational learning and educational interaction, examining how emerging technologies can serve as a bridge across generational divides to reshape a culture of co-learning. In increasingly normalized mixed-age learning environments, generational differences in cognitive styles, communication rhythms, and perceptions of authority often lead to interactional tensions and unequal participation. Drawing on empirical observations and instructional practice, this paper identifies the psychological contradictions and participation patterns learners experience when engaging with technology. It further explores the potential of technology to foster intergenerational understanding, balance interactional dynamics, and enhance social fitness. When emerging technologies are intentionally designed and guided through cognitive, emotional, and social dimensions, they can not only mend generational rifts but also foster an inclusive, collaborative, and well-being-oriented educational culture.

Keywords: Mixed-Age Learning, Intergenerational Learning, Educational Interaction, Social Fitness, Emerging Technologies

^{*} **Corresponding author:** Ya-Ling Wang, E-mail: ylwang47@ntnu.edu.tw
doi:10.6249/SE.202506_76(2).0008

東臺灣高中教師的數位與 AI 素養探究 ——五名教師的挑戰與建議

黃振豐

國立臺東大學
教育學系
教授

葉昱昕*

國立臺東大學
教育學系
研究生

胡運陞

國立臺東大學
教育學系
研究生

錢千千

國立臺東大學
教育學系
研究生

張嘉方

國立臺東大學
教育學系
研究生

洪毓瑩

國立臺東大學
教育學系
研究生

摘要

本研究探討東臺灣高中教師的數位與人工智慧（AI）素養、應用方式及面臨的挑戰。透過質性多個案研究，選取五位不同科目與職務的教師，進行半結構式訪談，以揭示其數位與 AI 素養、運用情況及挑戰。研究結果顯示，數位與 AI 素養較高的教師在教學中運用更多數位工具，而具基本數位素養的教師亦展現興趣使用 ChatGPT、Kahoot、GeoGebra 和 iPad 等工具，以提升教學成效與學生參與度。然而，教師仍面臨技術困難、課堂管理挑戰及數位設備不足的問題，特別是在偏鄉地區。研究建議政策制定者與教育機構提供量身打造的教師專業發展計畫、公平資源分配，以及以人為中心的 AI 應用策略，以促進數位與 AI 技術在教育中的有效應用，改善教學實踐，提升東臺灣學生的學習成果。

關鍵詞：數位與人工智慧素養、高中教師、東臺灣

* 通訊作者：葉昱昕，E-mail: cijiyeh@gmail.com。

收稿日期：2025/3/17；修訂日期：2025/5/23；接受日期：2025/6/17

DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0009

壹、緒論

一、研究問題

數位科技與人工智慧（AI）的快速進步，已經深刻影響了社會的各個層面，包含教育領域（Huang et al., 2025; OECD, 2024; United Nations, 2024）。當前全球教育機構正逐漸將數位與 AI 工具融入教與學的過程，以提升教育成效（Onesi-Ozigagun et al., 2024; Varsik et al., 2024; Vinay, 2023）。為因應此全球趨勢，臺灣教育部已推出「數位教學 3.0」政策，做為教育工作者將數位與 AI 工具融入教學實踐的指導方針（教育部，2024）。

儘管已有相關政策關注於提升學校教師數位與 AI 素養與教學應用，但數位與 AI 工具在教育環境中的應用及教師面臨的挑戰等方面的實證研究仍然有限，特別是對臺灣東部地區教師的數位與 AI 的應用之探究尚為不足。又因資源分配、專業發展機會以及基礎設施支持等因素，東部地區的高中教師可能在數位與 AI 素養上與都會地區教師的數位與 AI 運用上存有差異。了解這些動態將對有效落實「數位教學 3.0」政策並確保教師具備充分的能力與資源來運用數位與 AI 工具於教學中至關重要。

因此，本研究旨在探究臺灣東部個案高中教師在實施「數位教學 3.0」政策過程中的能力現狀、應用情況及面臨的挑戰。透過探討這些個案教師運用數位與 AI 工具的現況與過程中，探究不同高中教師如何面對與善用數位與 AI 工具來提升教學成效。研究結果可作為教育政策擬定者與教育領導者，制定符合不同教師對數位與 AI 工具的多元需求之相應政策，以協助教師面對數位與 AI 浪潮的挑戰與轉化。

二、研究背景

數位與 AI 科技已成為全球發展的重要力量，並已廣泛融入日常生活中；不論是提升工作效率（Cranefield et al., 2023）或是提供個人的便利性（Ehrenberg, 2024）。在教育領域，數位工具越來越多地被用於提升教學成效與學習品質（Dancsa, 2023），特別是 AI 在教育上的運用尤為顯著（Božić, 2023）。

Smith 和 Jones（2023a）指出培養教育者必要的的能力至關重要，世界組織已開發出多種能力框架（UNESCO, 2024a, 2024b）。歐盟推出了教育者數位框架（Punie & Redecker, 2017），聯合國教科文組織（UNESCO）則針對教師和學生分別建立了 AI 素養框架（UNESCO, 2024a, 2024b）。臺灣也宣布「數位教學 3.0」政策，強調在學校中實施數位與 AI 策略的重要性（教育部，2024），此與世界潮流遙相呼應。

在臺灣，已有若干成功的數位與 AI 工具整合案例。例如，陳昱宏與陳姿妤（2023）利

用 Quizlet 應用程式提升學生的英語單字學習能力；阮孝齊等人（2024）則應用 ChatGPT 提高原住民教師協作備課的效率。然而，關於臺灣東部高中教師在數位與 AI 能力及挑戰方面的研究仍有待深入探究；了解這些不足對於縮小地區性數位教學差距有所幫助。

為提升數位與 AI 教育應用研究上的能量、提供臺灣東部個案高中教師如何使用數位與 AI 工具的特殊性經驗，做為精緻化臺灣數位教學 3.0 等政策微調的參考。因為教育如能包含與融入不同地區的個別差異與特殊需求，將可提升適合所有人的教育品質，成為在數位與 AI 工具加持下適合所有人、公平且有品質的教育，將可呼應聯合國提倡之提供所有人優質教育的永續發展目標（SDGs）（United Nations, 2015）。

三、文獻分析

數位與 AI 在教育中的整合與運用已引起廣泛關注，學者正積極探討其潛在益處與內在挑戰。Onesi-Ozigagun 等人（2024）強調 AI 在教育中的影響日益增長，並倡導通過 AI 的整合實現高品質教育的公平取得。同樣地，涂芸芳等人（2024）提供了生成式 AI 在教育環境中應用的國際概述，凸顯了多樣化的實施策略。

在各種教育情境中，特定 AI 工具的應用也得到了深入探討。例如，吳聲毅（2024）從 14 個學習理論視角檢視 ChatGPT 的使用，而梁心怡（2024）探究生成式 AI 在支持設計思維過程中的角色，包括問題探索、創意生成與結果評估。此外，吳政達（2024）展示了生成式 AI 工具“Connected Paper”在通過文獻探索提高研究效率方面的應用。

實證研究也評估了 AI 對學生學習成效的影響。曾建維等（2024）發現，根據學生過往表現透過 AI 量身定制的微積分練習題可顯著改善了學習成效。Peng（2022）則發現自動語音識別技術提高了學生的視譯能力與信心。

關於 AI 在教育中的未來展望，Kim（2024）展望了教師與 AI 在教育環境中的合作關係。教師可通過多元策略提升其數位能力（Davis & Lee, 2024a; Kang et al., 2021）。Brown 等（2024a）建議實際參與數位工具使用以增強教師的能力，而 Alwaqdani（2024）也得出類似的結論。數位能力的提升已明顯的增強教師教學信心與創新（Wilson, 2024; U.S. Department of Education, 2023）。此外，增強教師的數位與 AI 能力將促進教學創新（Frøsig & Romero, 2024），並且教師長期接觸數位與 AI 工具將提升學生的學習品質（RAND Corporation, 2023）。Treve（2024）還指出，AI 驅動的個性化學習能提升學生的參與度與創造力，與 Kim 等人（2020）的研究結果呼應。另外，教師的數位態度亦會影響學生數位學習效率（Brown et al., 2024b），學生的數位與 AI 素養則將決定其學習效果（Davis & Lee, 2024b）。因此，將數位與 AI 工具整合到教師專業學習與發展中至關重要（Tammets & Ley, 2023）；同時也須提供適當的時間讓教師適應和習慣這些新工具（Moorhouse & Kohnke, 2024）。因此相關政策應朝向正

向的應用數位與 AI 工具的方向調整 (Wilson, 2024)。

儘管 AI 在提升教育實踐方面的潛力獲得廣泛認可，但有效整合仍面臨多重障礙。內在挑戰包括教育者對 AI 技術的理解有限，以及對採用這些技術的顧慮尚未完全排除。外在障礙則包括基礎設施與資源不足、數位與 AI 素養有限等，這些因素阻礙了 AI 的無縫整合 (Mehdaoui, 2024)，而須制定相關策略以減少教師在使用 AI 的困難 (Smith & Jones, 2023b)。此外，針對高中教師數位與 AI 能力的實證研究，特別是在像臺灣東部地仍有很大發展空間。

貳、研究方法

為達成這些目標，本研究採用質性多重案例研究設計。此方法適合深入探討現實情境中的複雜現象，幫助全面理解個體的經驗與觀點 (Merriam, 1988a)，從中理解個體透過其經驗與世界互動主動建構的知識觀 (Piaget, 1964)。透過聚焦多個案例研究能識別不同情境中的共通模式與獨特變異，為特定地區教育工作者的數位與 AI 能力提供豐富的見解。

質性研究特別適合於現實情境中深入探討複雜現象 (Kvale & Brinkmann, 2009; Merriam, 1988a)。本研究採取敘述性的故事來呈現研究結果，因為敘述性個案分析能更深入揭示個別經驗與脈絡，進而豐富我們對現象的理解。相較於主題類型分析所帶來的概括性結論，敘述性方式強調每位教師在其特定社會文化脈絡中對數位與 AI 工具的獨特實踐與反思。Stake (1995) 指出，個案研究的價值在於提供深入且具體的敘述，幫助讀者透過情境化的經驗理解複雜的現象。Merriam (1998b) 之意義，從而揭示背後的價值觀與動機。此外，Clandinin 與 Connelly (2000) 提出，敘事探究是一種以人為中心的研究方法，能更好地捕捉參與者的生活經驗，並強調經驗在時間、社會關係與場所中的流動性。透過個案的敘述性呈現，本研究能更完整地展現教師如何在資源有限的情況下去努力符應數位教育政策，並形塑其教學實踐與專業發展歷程，這對於理解東臺灣教育現場的真實處境具有不可取代的重要性。

一、研究參與者

研究參與者為 5 名來自臺灣東部的高中教師，透過目的性選取樣本，根據其在教學中積極應用數位或 AI 工具的實踐經驗進行篩選。這 5 名參與者包括 3 名男性與 2 名女性，涵蓋多樣化的教學科目：物理、數學、英語、輔導以及國文。他們的教學經驗從 4 年到 22 年不等。參與者的職位包括導師、學校專任輔導教師，以及教師兼教學組長 (詳見表 1)。參與者的數位與 AI 能力層級各異：2 名教師表現出高階能力，2 名教師具中階能力，1 名教師則為基礎能力。目的性抽樣允許研究者有意識地選擇能夠提供豐富、相關且多樣化見解的個體，以回應研究問題 (Creswell & Poth, 2018)。

表1
5名教師的基本資料表

個案		任教年資	任教科目		數位教學經驗	其他
教師 A	男	5	物理	科任兼導師	高階	
教師 B	男	6	數學	科任兼組長	高階	
教師 C	女	10	英文	科任兼導師	中階	
教師 D	男	4	輔導	輔導教師	中階	
教師 E	女	22	國文	科任兼導師	低階	

二、資料蒐集

資料透過半結構式訪談收集，這種方法能有效獲得詳細的個人敘述，並促進對參與者經驗的深入理解（Kvale & Brinkmann, 2009）。每位參與者完成 3 次訪談，每次持續 30 至 50 分鐘，訪談在 2 個月內進行。為了確保訪談的一致性並保留靈活性，訪談大綱已事先設計，並根據參與者的回答進行深入追問和跟進。訪談經參與者同意後錄音，並逐字轉錄以確保準確性。初步轉錄使用 Google 的 NotebookLM AI 工具完成，隨後經過人工校對以修正錯誤，以進一步提升資料的可靠性。

三、資料分析

當研究者閱讀訪談資料時，他們並非只是單純地記錄受訪者的話語，而是進行一種深度的詮釋過程。這個過程首先包含對資料的熟悉，即透過反覆閱讀訪談逐字稿，尋找其中的關鍵主題、情感表達及背後的社會文化脈絡。研究者在這一階段進行初步的摘取出文本中具有意義的片段（Saldaña, 2021）。隨著對資料的深入理解，研究者會逐步將這些片段聚合成較大的主軸，並思考這些主軸如何反映受訪者的經驗。

接下來，研究者會嘗試將這些主軸串聯起來，進入敘事建構的階段。這一階段涉及從眾多個別經驗中萃取出具有代表性的故事線，並以一種既忠實於資料，又具有說服力的方式呈現。這種敘事建構不僅是資料的再現，更是意義的再造（Riessman, 2008）。在這個過程中，研究者不僅考量說了什麼，更關注如何說與為何這樣說，藉此形塑出一個能夠展現訪談參與者主體性的敘述性故事。本研究為每位參與者指定化名（如教師 A、教師 B 等），並在引用訪談資料時標明訪談日期。例如，（教師 A，2024 年 12 月 13 日訪談），有利讀者理解資料脈絡，同時確保分析過程的透明性與可追溯性。

四、研究信度

為確保研究的信度，採用了參與者檢核、研究團隊對資料解讀的共識及維護審計追蹤等

策略 (Lincoln & Guba, 1985)。參與者檢核包括向參與者提供研究結果摘要，以確認其準確性並與其經驗一致。透過多位研究人員間對資料解讀的共識來增進研究信度。審計追蹤 (audit trail) 則記錄所有研究決策與活動，提供透明的研究過程紀錄。

研究過程中，研究者與教師建立了基於信任與尊重的對話關係，研究者不僅作為資料收集者，更在訪談中積極傾聽，並釐清教師的語意與意圖。此外，研究者在資料分析階段進行持續的反思性書寫，檢視自身的立場如何可能影響對資料的理解。透過這樣的互動與自我覺察，本研究力求在敘述教師經驗時，忠實呈現受訪者的觀點，同時揭露詮釋過程中的主體性，強化質性研究的倫理實踐與學術信度 (Tracy, 2010)。

參、研究結果

一、教師A：數位與AI融合的物理教學探索

臺灣東部一所寧靜的高中，物理教師A以其充滿活力與對科技的熱忱，展開了一段數位教學創新的旅程。與傳統嚴肅教師形象不同，教師A 5年前以黑板與粉筆開啟教學生涯後，逐漸意識到科技快速變革對教育的影響。他認為唯有持續學習與創新，方能激發學生的學習熱情。因此，他開始將數位工具融入教學，讓抽象物理學習更具體並貼近學生生活。

教師A最初選擇以直覺的方式導入數位工具。他使用 iPad Pro 12.9 吋 (第3代) 作為教學輔助，因為「教室裡都有大型觸控螢幕，我可以直接用 iPad 把動畫投影上去讓學生觀看！」(教師A，2024年11月20日訪談) 相較於傳統黑板手繪公式與圖形，他發現動態物理模擬能幫助學生更快掌握概念，並將知識與日常經驗連結。此舉不僅提升學生參與度，也讓他確信數位工具能有效縮短抽象物理知識與學生理解間的鴻溝。

此外教師A也運用 Google Classroom 來管理課程，將教材、作業與資源上傳至平臺，實現隨時隨地存取。他表示：「學生可以根據自己的步調學習，不再受限於課堂時間，這樣的學習方式也更符合現代學生的需求。」(教師A，2024年11月20日訪談) 他還引入 PhET 線上模擬平臺，透過互動實驗提升學習趣味性，強調知識應由學生主動探索而非僅限於課堂中的單向傳遞。

教師A更進一步將目光投向AI融入教學實踐。「AI的軟體的話，我主要是用 ChatGPT，另外一個我付費買的是 Monica。」(教師A，2024年11月20日訪談) ChatGPT 協助他生成教案、評分標準與學習單，大幅提升備課效率；而 Monica 則提供中文介面與多語言模型支持，激發課程設計靈感。他發現，AI不僅簡化流程，更能設計具創意與挑戰性的課程，使物理課更生動有趣；同時也不會造成太多負擔。

在學生學習中，A老師也善用AI解釋抽象概念。例如講解電流時，他要求AI生成不同

程度的比喻，用高中生能理解的方式解釋電流。AI 便以水流、車流等生活例子幫助學生理解。「AI 很擅長做比喻，以高中生能理解的方式，或以國中生能理解的方式，或以國小生能理解的方式去解釋，有時候每個人的生活經驗不太一樣。」（教師 A，2024 年 11 月 27 日訪談）此方式讓他能因材施教，滿足不同學生的需求。在選修課中，他讓學生使用 iPad 觀看講義與動畫，並調整播放速度，實現個人化學習。他發現：「最重要的是學生有沒有學習的意願，數位工具與 AI 能提供更多元的學習方式，讓學生在輕鬆愉快的氛圍中學習。」（教師 A，2024 年 11 月 20 日訪談）

然而，AI 融入教學也面臨挑戰。以目前來說，AI 在課堂上的使用比例很少。因為要準備大學入學考試，於物理課程以講述為主。學生主動探索機會有限；因而 AI 應用受到侷限。此外，他觀察到學生多數被動接受 AI 工具，缺乏主動運用於學習的意識。「例如發給學生計算機之後，他數學能力就會突飛猛進嗎？他必須要知道怎麼用，他不知道怎麼用之前的話，那個東西對他來說就是可能一塊廢鐵之類的。」（教師 A，2024 年 11 月 28 日訪談）他認為，要培養學生主動運用 AI 的意願與能力，使 AI 成為學生學習夥伴，而非僅是教師輔助工具。

儘管有些不滿意，教師 A 對未來還是充滿信心。他期待 AI 能根據學生需求提供個人化內容與回饋，他期望未來 AI 工具能根據每個學生的學習狀況和需求，提供不同的學習內容和回饋。他相信，隨著技術進步，AI 將助力學生在最適合的步調下成長。對教師 A 而言，這場數位與 AI 的融合是一場持續探索。他深信科技無法取代傳統教學，但能讓學習更有效率、更貼近學生需求，成為學習的有效工具。

二、教師B：數學教學中的數位轉型實踐

數學教師 B 擁有 6 年教學經驗，並於其間逐步摸索出一條融合數位科技的教學路徑。最初，他並未使用數位工具，後來從簡單嘗試開始，並逐步發現科技潛力。例如「剛開始只是用電子白板，後來發現它的截圖功能可以直接分享給學生，這樣學生就不用匆忙拍照，反而能更專心聽講。」（教師 B，2024 年 11 月 29 日訪談）他回憶，這小小的改變讓他意識到數位工具的便利，並啟發他探索更多可能性。

學校提供逾百台 iPad，讓教師 B 得以深化數位應用。「每次上課我都會借一整班的 iPad，讓學生像我上課一樣操作。學生可以很簡單地看出 $y=2x$ 這條線和 $y=3x$ 這條線的差異，這對他們理解數學概念有很大的幫助。」（教師 B，2024 年 11 月 29 日訪談）他發現，學生親手操作時，數學從抽象符號轉為可視概念，相較於傳統板書，更能激發興趣。此外，他利用 Google 試算表與 Google Script 建立自動化成績查詢系統，「學生可以即時查看作業和小考成績，如果有漏登或遺漏，也能立即發現並更正。」（教師 B，2024 年 11 月 29 日訪談）此舉不僅減輕行政負擔，也提升學習透明度與自主性。

隨著數位教學發展，教師 B 引入 AI 工具 Microsoft Math。「Microsoft Math 不只是解題工具，當學生拍攝題目時，AI 能自動辨識題型並生成類似的練習題。更重要的是，它還會連結到相關的 YouTube 教學影片，學生不懂時可以透過影片自學，這大大增加了學習的彈性。」（教師 B，2024 年 11 月 29 日訪談）他認為，AI 不僅是課堂輔助，更能讓學生在課外自主學習，滿足個人需求。

然而，數位工具導入也帶來挑戰。學生初次使用 iPad 時，常因興奮而影響課堂秩序。「學生很少有機會使用 iPad 上課，所以都特別興奮。即使我已經鎖定了特定的 app 功能，但課堂討論還是會比較熱絡，有時會影響到其他專注解題的同學。」（教師 B，2024 年 11 月 29 日訪談）而且有些習慣抄筆記的學生也反映，使用數位工具雖然有趣，但總覺得不如傳統筆記扎實。為此，他設計學習單引導學生循序操作，並鼓勵熟練者協助同學，轉化熱絡氛圍為正向合作。

在評量上，他採取傳統與數位並行策略。小考和作業還是以紙本為主，主要是考慮到長期盯著螢幕對眼睛的影響。另外他會把成績記錄在網路上，讓學生可以隨時查看。這既保留紙筆測驗的穩定性，也發揮數位管理的優勢。對於未來，他指出設備不足的限制，「現在學校大約 800 位學生只有 170 臺 iPad，使用上有很多限制。學生無法建立個人化的學習歷程，每次都要重新登入登出，這確實影響了學習效果。」（教師 B，2024 年 11 月 21 日訪談）他期待每位學生擁有專屬設備，並認為 AI 應進一步提供個別化回饋，教師 B 深覺 AI 不只是解題工具，更重要的是它能幫助學生發展自主學習能力；透過 AI 生成的相似題目和教學影片推薦，學生能根據自己的程度和步調學習。這種個人化的學習支援，是傳統教學很難達到的。

教師 B 的數位轉型歷程展現漸進式發展，從電子白板到 AI 應用，每一步都在摸索中前進。他強調數位轉型不是一蹴可幾的事情，需要教師、學校和教育主管機關的共同努力。最重要的是要以學生的學習效果為核心，在創新和穩健之間找到平衡點。他相信，數位科技能改變學習方式，讓學生在數學中找到樂趣並培養自主能力。

三、教師 C：英語教學中的 AI 與數位創新

任教十年的英語教師 C，過去仰賴黑板與英語雜誌授課，直到近年科技進步改變其備課方式。「這些工具幫助我在備課中大幅縮短時間，因為很多需要自己構思的內容，AI 都能幫我提醒，讓設計更全面。」（教師 C，2024 年 11 月 20 日訪談）她發現，AI 不僅提升效率，也為學生帶來多樣化學習體驗。

教師 C 起初從雜誌報導認識數位工具，後將其融入日常教學。其實老師們各方面都會用到數位工具，也是學校的常態。如大部分備課會需要用到筆電，也會用到平板，有些教室的

互動也會用到白板。科技已成為她教學不可或缺的一部分。她利用 ChatGPT 與 Copilot 設計課程，「可能同一份講義需要兩個不同的版本。進階的學生可以回答更多開放式問題，而程度較低的學生則是完成填空，這樣每個學生都有適合自己的挑戰。」（教師 C，2024 年 11 月 20 日訪談）AI 快速生成適配題目，使教學更個人化。這樣學生不會因為題目太難或太簡單而失去學習興趣，反而更專注於完成屬於自己的挑戰。

在課堂上，她引導學生使用 AI 檢查作文。學生可以透過 AI 檢查語法錯誤，這樣他們可以避免反覆犯同樣的錯誤。基礎學生透過 AI 簡化句子，進階學生則優化詞彙與結構。AI 幫助學生完成基礎修正後，她可以將重點放在內容和表達的指導上，進一步提升他們的寫作能力。然而，她也發現挑戰，有些學生只是依賴 AI 給答案，缺乏進一步思考。為此，她設計活動要求學生分享 AI 建議與改進策略，「透過即時的回饋和討論，學生更能聚焦於學習本身，而不是受到外界干擾。」（教師 C，2024 年 11 月 20 日訪談）

教師 C 偏好平板輔助教學，用平板，她可以提前截圖並註記好需要的內容，學生能直接看到重點，這樣比她來回切換電腦上的辭典和講義方便很多。學校新配備的無線投影設備進一步提升靈活性，「它就是一個 Type-C 的接收器，可以直接插在任何 Type-C 的裝置上，接收器則連接到電視或投影設備，這樣就能實現無線投影，讓我不再受限於固定的講臺。」（教師 C，2024 年 12 月 10 日訪談）她得以走入學生間提供個別指導。

然而，東部地區資源有限制約了科技應用。學校的部分設備仍然有限，且「很多老師甚至不知道這些工具的存在，更不用說如何應用於課堂中。」（教師 C，2024 年 11 月 30 日訪談）她認為政府應改善基礎設施，並擴展學生課堂內外學習網絡的支援，讓學生在課堂外也可延續課堂內的學習；這不僅僅是提升教師便利性，還能讓教學更高效、更貼近學生真實生活中的整全性學習需求。此外，教師專業成長也是一大挑戰，「AI 在初期應用時需要一定的摸索期，不是每位教師都能輕鬆掌握。」（教師 C，2024 年 11 月 20 日訪談）她建議建立經驗分享平臺，「如果能讓教師們有機會分享彼此的實踐經驗，AI 技術的應用將能更快推廣。」（教師 C，2024 年 12 月 1 日訪談）

整體而言，教師 C 對未來 AI 發展充滿期待，希望 AI 能結合語音與影像技術，增強英語聽說讀寫四大技能的教學。她樂觀的認為，即使在資源有限的環境中，只要我們努力創新，教育仍然有無限可能。她相信，科技與教育的結合將為學生開啟更廣闊的學習機會。

四、教師D：生涯規劃課中的數位應用

生涯規劃教師D多年來致力於提升課堂互動性與效率。他深知該課程資訊量大，學生易因被動接受而失去興趣，因此選擇數位工具引導學生主動探索。「ChatGPT 已成為我備課的重要助手，不僅拓寬了我的教學視野，還為我帶來源源不絕的靈感。」（教師 D，2024 年 11

月12日訪談)他曾輸入指令:「請從不同層面詳細說明臺灣年輕人在升學管道上,普遍存在的迷思與困擾」(教師D,2024年11月12日訪談),AI迅速分析出升學管道、學習歷程檔案等議題,幫助他聚焦課程設計。

每週僅1節50分鐘課,教師D重視工具的易用性。像是Google Classroom的話,其實在疫情時代,很多學生國中時就已經被教導怎麼使用,所以他們是很熟悉的。然後在Kahoot!這個網頁的使用上面,其實它不用註冊帳號,只要有手機掃QR code就可以執行,所以他覺得這2個工具都有符合其看重的標準!他將手機轉為學習媒介,「與其一味限制學生使用手機,不如將手機轉化為教學助力。」(教師D,2024年11月26日訪談)透過Kahoot!的測驗遊戲,學生掃描QR code即可參與,課堂氛圍變得活潑,增強對升學資訊的記憶。

他也將教材數位化,提升靈活性。「收作業變得更方便,就是我不需要多花五分鐘收作業,或者是重新講解作業內容,這真的是幫助我們這種一個禮拜一堂課的老師,有很多節省時間的好處!」(教師D,2024年11月19日訪談)Google Classroom讓學生隨時查閱資源,減少基本問題提問。他發現學生問他一些基本問題的頻率就減少很多,因為他會告訴學生上面已經整理出你的問題答案了。此舉培養學生查詢能力與自主性。

教師D認為數位學習應培養批判性思考,「學生應主動查詢並善用資訊工具,跟上時代步伐,才能真正擔起學習責任。」(教師D,2024年11月26日訪談)他不僅提供資訊,更鼓勵學生篩選與應用資源。透過數位科技,他將學生從被動接收者轉為主動探索者,幫助他們在生涯規劃中找到方向。

五、教師E：國文教學中的數位轉型反思

擁有22年經驗的國文教師E,過去以講述式教學為主,直到數年前因教室換裝互動式電子白板而轉向數位教學。起初,她僅將觸控筆取代粉筆,但逐漸發現數位工具改變了教學與學習模式。她從書商提供的電子教材與Google Classroom入手,建立數位教學流程。學生接受度極高,「學生會追著我跑,說『老師你趕快丟上去(Google Classroom)』,因為它(電子教材)不只是課本,它連考卷都有做,其實書商做得很好!」(教師E,2024年11月22日訪談)

使用觸控螢幕後,她觀察到學生專注度提升。「學生能同步了解重點與筆記,並快速地做抄寫,或是電子資源中重要的關鍵詞彙學生也能快速地看見並抄寫,使學生抬頭認真上課的狀態提升許多。」(教師E,2024年11月23日訪談)螢幕標註試題錯誤點時,學生能即時整理筆記,理解力增強。然而,一次素養導向課程的回饋讓她反思,「她就告訴我『老師,我寫了這些,對我的升學有什麼樣的幫助?……我不知道我學這些對我的升學有什麼樣的幫助。』……」以及「『老師你能不能夠教我?我想要的是在國文考卷上面可以拿到高分的學

習方法。』」（教師 E，2024 年 11 月 23 日訪談）她意識到，數位工具應以學生需求為核心，調整後致力於讓學生「願意學、樂學、好學」（教師 E，2024 年 11 月 23 日訪談）。

數位應用也帶來挑戰。設備相容性問題（如 Lightning 與 Type-C 接頭不相容）影響教學順暢。另外她也堅持紙本評量，「學生對於考評的公平、客觀性會格外在意，若使用數位或線上形式進行考評，我擔心無法讓評分落實公平與客觀，所以仍會使用紙本評量，這樣學生才能感到安心。」（教師 E，2024 年 11 月 24 日訪談）她透過同事協助克服技術困難，體認到同儕支持的重要性。

教師 E 期待未來硬體與教師增能獲得更多支持，數位與 AI 工具對教學現場的幫助非常大，尤其是教學資源與軟體上，教育部確實提供了不少支持。「但我希望，在硬體設備的提供上，政府能夠與時俱進，確保教師能夠順暢運用這些資源。」（教師 E，2024 年 11 月 24 日訪談）她強調，教育本質在於學生，其實使用了數位工具之後，她還是會想要回歸到一個本質，就是學習的主體是學生，然後工具它只能是輔助，輔助讓學生學得更好。教育還是以學生為本質、為本體；數位科技只是橋樑，其價值在於提升學習成效。

肆、研究討論

一、教師的數位與AI素養現況

臺灣東部高中 5 名個案教師的數位與 AI 素養差異顯著，這對數位與 AI 工具在教學實踐的效果產生影響。教師 E 她最初對這些技術並不熟悉，但透過參加工作坊和自我學習，展開了專業成長的旅程；她的努力反映了 Smith 和 Jones（2023a）的研究所強調之持續專業發展對提升教育者技術能力至關重要。這一案例顯示專業發展學習機會可幫助教師克服初期挑戰並激勵繼續採用創新的教學實踐。

相較之下，教師 D 在持續應用 Kahoot 和 ChatGPT 等工具的過程中，展現出日益增強的信心與成效。這種體驗式學習與 Brown 等人（2024）研究結果一致，他們指出實踐參與對培養教師數位能力很重要。同樣地，教師 A、B 與 C 擁有高階到中階能力，他們透過參加工作坊、探索線上資源或閱讀學科專業出版物等多樣途徑發展專業知識；此呼應 Davis 和 Lee（2024a）支持多樣化學習方式，強調多種學習管道在促進全面數位素養中的重要性。

儘管能力水平有所不同，所有教師在教學中整合數位與 AI 工具方面均展現出正向的態度。特別是高能力的教師更頻繁且創新地使用這些工具，這一趨勢呼應 Wilson（2024）的研究；而基礎能力教師透過專業發展機會結合內在動機也可彌合能力差距並促進有效數位與 AI 技術整合於教學。

二、數位與AI工具在教學中的應用

數位與 AI 工具的整合在每位教師的實踐中展現出不同的特性，這種差異源自於教師的數位能力取決於其能力和教學情境。教師 E 起初是一名新手，她成功地通過工作坊和線上資源將觸控螢幕和數位平臺整合到教學中；這與 U.S. Department of Education（2023）持續專業學習對適應技術變化重要性的建議一致。

教師 D 利用 Kahoot 進行互動式學習，並使用 ChatGPT 進行課程開發，展示了這些應用的實際效益；同時，教師 A 和教師 B 有效地使用了 PhET 模擬和 GeoGebra 等工具來視覺化複雜概念，加深學生的理解。這與 Alwaqadani（2024）指出使用 AI 工具能提升教師的教學實踐並增強其技術使用信心；而持續接觸數位工具可提升其教學效用（RAND Corporation, 2023）。

教師 C 的創意應用尤其突出，她利用 AI 為不同能力的學生創建差異化學習材料；這一策略與 Kang 等人（2021）的主張一致，支持由 AI 驅動的工具提升適性教學。整體而言，5 名個案教師展示了不同教師採取之差異性數位與 AI 工具運用策略，均可達到某種程度教學成效的提升，同時也較能滿足多樣化的教學需求。

三、教學成果

此研究顯示數位與 AI 工具的使用對教學成果產生了顯著影響，提升了學生的參與度、學習體驗和學業表現。教師 D 應用 Kahoot 和 ChatGPT 明顯提高了課堂參與度，呼應 Treve（2024）的研究 AI 工具可通過個性化學習體驗提高動機和創造力。教師 B 利用數位工具實現差異化教學，使學生能以適合其自身進度的方式學習，反映了 Kim 等人（2020）的發現，個性化學習設計可提升參與度和理解力。

擁有高階能力的教師（如教師 A）報告稱，數位與 AI 工具的互動性、吸引力、更強大的課堂教學效力，導致學生成果的進步，呼應 Tammets 和 Ley（2023）強調專業學習與發展提升教師專業能力可最大化 AI 工具教育效能方面的關鍵作用。從 5 名個案教師的身上可看到，不論教師具有高階、中階、或是初階數位與 AI 能力，都明顯的提升了教學成效與學生學習興致。可知推廣數位與 AI 工具在教學上的使用具有實用的價值性。

四、整合數位與AI工具的挑戰

然而教師在將數位與 AI 工具整合到教學中時也會面臨多方挑戰。教師 B 在引入 iPad 時曾遭遇課堂管理問題，學生因興奮過度而造成秩序混亂；建立結構化指導規範和逐步學習工作表可幫助恢復秩序，這與 Smith 和 Jones（2023b）所強調的，為最大化數位工具效能而需要明確管理策略的觀點一致。

同樣地，教師 A 指出，學生缺乏積極使用 AI 工具的基礎培訓，這彰顯了將數位素養教育融入課程的重要性 (Davis & Lee, 2024a)。教師 C 則對使用數位工具時分心和設備連接受限表示擔憂，這限制了即時互動的可能性。教師 E 遇到的技術挑戰尤其明顯，她在將設備連接和功能整合時遇到了困難，影響了學生學習成效與信心。Brown 等人 (2024b) 的研究表明，教師的技術熟練程度對學生對科技的接受度有顯著影響。從教師 E 在努力克服透過數位工具充分吸引學生的複雜性中凸顯了針對 AI 素養持續專業發展的必要性 (Moorhouse & Kohnke, 2024)。

這些成果再次證實，儘管數位與 AI 工具有巨大潛力，其成功與否主要取決於教師的能力、是否具備完善的教師專業發展支持機制、以及充足的數位教學設備的支援。這些需要數位教學的利益相關者間的充分協作來解決技術、能力和資源的挑戰。

五、受訪者的回饋

個案教師提出了一系列的回饋，反映了數位與 AI 工具整合教育的全面方法。教師 C 強調要保持以人為本的方法，與 UNESCO (2024a) 提倡的增強人類能動性和學習體驗的 AI 應用理念一致。

為解決城鄉數位差距，教師 C 建議加速在鄉村學校採用相關科技，同時調整專業發展計畫以適應當地背景。教師 E 建議政府補助工作坊並更新學校硬體設備，特別是確保設備與連接配件的相容性。教師 D 提議建立數位與 AI 專業發展網站，可支持促進教師的自我導向學習，以及靈活和可及的培訓機會。

教師 B 主張採用整體支持，包括設備升級、軟體獲得以及專家諮詢。此外，她建議進行基於數據的分析，以評估數位與 AI 工具對學生成果的影響。這與更廣泛的教育技術實踐中基於證據的方法一致 (Frøsig & Romero, 2024)。

這些建議強調了多向度提升教育品質的重要性：著重於以人為本的設計、公平的資源獲取、量身定制的专业發展，促進教育技術的有效整合。

伍、研究啟示

一、通過量身訂製的專業發展增能教師

研究結果凸顯了數位與 AI 工具在提升教師教學實踐中的革新潛力。然而，教師間能力水準的差異顯現有必要推行量身訂製的專業發展計畫以提升教學效能。工作坊應聚焦於實作培訓，並結合教師的學科領域與教學層級進行情境化設計，正如教師 A 和 B 的經驗所示。例如，針對像教師 E 這類仍處於採用早期階段的教育者進行數位與 AI 基礎素養強化培訓。

根據 Davis 和 Lee (2024a) 的建議，持續且可獲取的專業發展不僅能增強教師的信心，還能讓他們將創新工具有效應用於課堂教學。此類措施應輔以導師制，讓像教師 B 這樣的高階使用者與經驗較少的同事結對，促進知識分享與協作。另外，設立地區數位教學顧問、遠距技術支援平臺、偏鄉教師社群等，將可以提升數位教學與 AI 工具應用在偏鄉學校的落實。

二、解決城鄉數位落差

臺灣東部城鄉學校之間的數位與 AI 素養差距仍是一項重大挑戰。教師 E 提到的資源不均問題，凸顯了偏鄉教育需要有更完善的數位教學的硬體設備支援，教師 C 與 B 也持相似建議。政府應持續對東部學校更新與維護數位教學的相關設備與提升師生的數位及 AI 素養，依據聯合國永續發展目標 4 之提供對所有人的優質教育，因此政府應投資更多的資源以支持在地化的教師專業發展，可確保偏鄉教師能將數位與 AI 科技融入於情境脈絡的教學中。如此將可改善差距並塑造臺灣各地具有包容性的教與學的環境，以增進數位與 AI 教育的公平與品質，以呼應聯合國追求對所有人公平且有品質的永續教育發展目標。

三、培養以學生為中心的人工智慧整合

課堂中的 AI 工具整合應優先考慮學生自主性，確保學習者積極利用科技，而非僅被動依賴科技。教師 A 和教師 C 的經驗說明了幫助學生掌握創建提示語及利用 AI 工具進行自主學習技能的重要性。學校應實施學生的基礎數位與 AI 素養課程，此與 Davis 和 Lee (2024b) 的建議一致，為學生參與科技增強的學習環境做好準備。此外，教師需在使用 AI 工具的同時，採取鼓勵創造力與批判性思維的教學策略。主體性、創意與批判式數位學習，可個性化 AI 驅動之學習，提升學習參與度並培養更深層的能力 (Treve, 2024)；同時也呼應以人為本的 AI 運用思維 (UNESCO, 2024a)。

四、加強課堂管理與倫理AI使用

數位工具的整合需要有效的課堂管理策略，以減少潛在的干擾，正如教師 B 和教師 C 所強調的。建立明確的使用指導原則及結構化活動能保持學生專注與秩序。此外，教師應培養學生的媒體素養，引導學生理解 AI 使用的倫理意涵，包括數據隱私與偏見，使學生能分辨可信資訊並負責任地使用數位與 AI 工具。因此將倫理討論納入 AI 素養課程有其必要性。

參考文獻

- 吳政達 (2024)。AI 在教育研究領域的應用系列 (二)：Connected Papers 與文獻探討。 **教育研究月刊**，**368**，157-164。
- 教育部 (2024)。 **教育部中小學數位教學指引 3.0**。取自 https://pads.moe.edu.tw/pads_front/index.php?action=download
- 施淑棉、翁福元 (2020)。教育 4.0 教師圖像之我見。 **臺灣教育評論月刊**，**9** (12)，51-55。
- 曾建維、黃天麒、薛承祐、廖英淞 (2024)。探討強化學習演算法之素材推薦機制與 AI 學習履歷之學習者感知。 **教育科學研究期刊**，**69** (3)，75-98。
- 梁心怡 (2024)。生成式人工智慧角色扮演於輔助設計思考實務。 **教育研究月刊**，**365**，127-147。
- 涂芸芳、呂一淳、陳禹辰 (2024)。生成式人工智慧的國際教育應用及研究趨勢。 **教育研究月刊**，**365**，170-190。
- 聲毅 (2024)。以教學理論為基礎的探討生成式人工智慧在教學上的應用。 **教育研究月刊**，**368**，37-50。
- 蔡依倩 (2020)。AI 時代師生均應具備核心素養。 **臺灣教育評論月刊**，**9** (1)，80-82。
- 陳昱宏、陳姿仔 (2023)。國小英語字彙學習扶助教學融入行動 APP Quizlet 之研究。 **IJDMD 國際數位媒體設計學刊**，**15** (1)，77-92。
- Alwaqadani, M. (2024). *Investigating teachers' perceptions of artificial intelligence tools in education: Potential and difficulties*. Education and Information Technologies. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12903-9>
- Božić, L. (2023). The increasing trend of AI applications in education. *Journal of Educational Technology*, *15*(2), 123-135.
- Brown, A., Smith, L., & Johnson, P. (2024a). Experiential Learning in Digital Education: Impacts on Teacher Competency. *Journal of Educational Technology*, *15*(2), 134-150.
- Brown, A., Smith, L., & Johnson, P. (2024b). Teacher Competency and Student Perception of Educational Technology. *International Journal of Educational Research*, *58*(4), 789-805.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. Jossey-Bass.
- CraneField, J., Yoong, P., & Huff, S. (2023). Driving work efficiency through digital tools. *International Journal of Business Technology*, *10*(1), 45-59.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among*

- five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dancsa, B. (2023). Digital tools in education: Enhancing teaching and learning efficiency. *Educational Innovations Journal*, 8(3), 210-225.
- Davis, R., & Lee, S. (2024a). Pathways to Digital Literacy: The Role of Diverse Learning Avenues in Teacher Development. *Educational Research Quarterly*, 29(1), 45-62.
- Davis, R., & Lee, S. (2024b). Student Preparedness in AI-Enhanced Learning Environments. *Educational Research Quarterly*, 29(1), 45-62.
- Ehrenberg, A. (2024). The role of digital tools in improving living convenience. *Journal of Modern Living*, 12(4), 78-90.
- Frøsig, T. B., & Romero, M. (2024). *Teacher agency in the age of generative AI: Towards a framework of hybrid intelligence for learning design*. arXiv preprint arXiv:2407.06655. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.06655>
- Huang, C. L., Chang, C. F., & Fu, S. W. (2025). On applications and challenges of artificial intelligence (AI) in education. *Taiwan Educational Review Monthly*, 14(1), 200-210.
- Kang, Y.-B., Forkan, A. R. M., Jayaraman, P. P., Wieland, N., Kollias, E., Du, H., Thomson, S., & Li, Y.-F. (2021). *An AI-based solution for enhancing delivery of digital learning for future teachers*. arXiv preprint arXiv:2112.01229. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.01229>
- Kim, B., Suh, H., Heo, J., & Choi, Y. (2020). *AI-driven interface design for intelligent tutoring system improves student engagement*. arXiv preprint arXiv:2009.08976.
- Kim, J. (2024). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*, 29(7), 8693-8724.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Mehdaoui, A. (2024). Unveiling barriers and challenges of AI technology integration in education: Assessing teachers' perceptions, readiness, and anticipated resistance. *Futurity Education*, 4(4), 95-108. <https://doi.org/10.57125/FED.2024.12.25.06>
- Merriam, S. B. (1988a). *Case study research in education: A qualitative approach*. Jossey-Bass.
- Merriam, S. B. (1998b). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey-Bass.
- Moorhouse, B. L., & Kohnke, L. (2024). Enhancing teacher professional development with AI. In *Artificial Intelligence in Education* (pp. 85-98). Springer.
- OECD. (2024). *Assessing potential future artificial intelligence risks, benefits and policy*

- imperatives*. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/11/assessing-potential>
- Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y. J., Eyo-Udo, N. L., & Ogundipe, D. O. (2024). Revolutionizing education through AI: a comprehensive review of enhancing learning experiences. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(4), 589-607.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *OECD Economic Outlook*, Volume 2024 Issue 2. <https://doi.org/10.1787/d8814e8b-en>
- Peng, Gracie. (2022). Exploring automatic speech recognition technology for undergraduate sight translation training. *Compilation and Translation Review*, 15(2), 199-242.
- Piaget, J. (1964). Development and learning. In R. E. Ripple & V. N. Rockcastle (Eds.), *Piaget rediscovered* (pp. 7-20). Cornell University.
- Punie, Y., & Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators*. Publications Office of the European Union.
- Riessman, C. K. (2008). *Narrative Methods for the Human Sciences*. SAGE Publications.
- RAND Corporation. (2023). *Using artificial intelligence tools in K-12 classrooms*. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA956-21.html
- Saldaña, J. (2021). *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (4th ed.). SAGE Publications.
- Smith, J., & Jones, M. (2023a). Professional Development and Technological Proficiency: A Study of Educator Growth. *International Journal of Educational Research*, 58(4), 789-805.
- Smith, J., & Jones, M. (2023b). Managing Classroom Dynamics in the Digital Age. *Journal of Educational Technology*, 15(2), 134-150.
- Tammets, K., & Ley, T. (2023). Integrating AI tools in teacher professional learning: A conceptual model and illustrative case. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1255089.
- Tracy, S. J. (2010). Qualitative quality: Eight “big-tent” criteria for excellent qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837-851.
- Treve, M. (2024). Integrating artificial intelligence in education: Impacts on student learning and innovation. *International Journal of Vocational Education and Training Research*, 10(2), 61-69.
- U.S. Department of Education. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. <https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>
- UNESCO. (2024a). *AI competency framework for students*. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-for-students>

competency-framework-students

UNESCO. (2024b). *AI competency framework for teachers*. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>

United Nations. (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015: 70/1. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Retrieved from <https://undocs.org/en/A/RES/70/1>

United Nations. (2024). *World Economic Situation and Prospects 2024*. United Nations Publications. <https://desapublications.un.org/publications/world-economic-situation-and-prospects-2024>

Varsik, J., Kascak, O., & Pupala, B. (2024). Diverse applications of AI in education. *Computers & Education*, 175, 104310.

Varsik, S., & L. Vosberg (2024). The potential impact of Artificial Intelligence on equity and inclusion in education, *OECD Artificial Intelligence Papers*, No. 23. OECD Publishing.

Vinay, S. (2023). Implementing AI tools in educational settings. *AI in Education Review*, 5(1), 67-80.

Wilson, T. (2024). Balancing Technology Use and Classroom Management. *Teaching and Teacher Education*, 75, 101-112.

Exploring Digital and AI Competencies on High School Teachers in Eastern Taiwan: Challenges and Recommendations from Five Case Studies

Chen-Li Huang

National Taitung University
Department of Education
Professor

Yu-Hsin Yeh*

National Taitung University
Department of Education
Graduate Student

Yun-Sheng Hu

National Taitung University
Department of Education
Graduate Student

Chien-Chien Chien

National Taitung University
Department of Education
Graduate Student

Chang-Chia Fang

National Taitung University
Department of Education
Graduate Student

Yu-Ying Hung

National Taitung University
Department of Education
Graduate Student

Abstract

This study explores the digital and artificial intelligence (AI) literacy among high school teachers in eastern Taiwan, focusing on their application methods and challenges. Through a qualitative multiple case study, the study conducted semi-structured interviews with five teachers from various subjects and positions to assess their digital and AI literacy, usage patterns, and encountered difficulties. The findings indicate that teachers with higher levels of digital and AI literacy tend to use more digital tools into their teaching. However, even those with basic digital literacy show interest in using tools such as ChatGPT, Kahoot, GeoGebra, and iPads to enhance teaching effectiveness and student engagement. Despite these benefits, significant challenges remain—especially in resource-limited rural areas—including technical issues, classroom management difficulties, and uneven access to digital equipment. This study recommends that policymakers and educational institutions implement tailored professional development programs

* **Corresponding author:** Yu-Hsin Yeh, E-mail: ejjiyeh@gmail.com
Manuscript received: Mar. 3, 2025; Modified: May, 23, 2025; Accepted: Jun, 17, 2025
doi:10.6249/SE.202506_76(2).0009

for teachers, ensure equitable resource distribution, and adopt a human-centered approach to AI applications. These strategies aim to promote the effective integration of digital and AI technologies in education, improve teaching practices, and enhance student learning outcomes in eastern Taiwan.

Keywords: digital and AI competency, senior high school teacher, Eastern Taiwan

資訊科技融入全民國防教育繪本教學實踐 之初探——以國小低年級學童為例

盧祥富*

國立臺灣師範大學
社會教育學系
博士生

摘要

隨著國際情勢動盪不安，國防安全議題也更顯重要，我國為推動全民國防，增進全體國人國防知識及全民防衛意識，於 2005 年制定《全民國防教育法》揭示各級學校應推動全民國防教育，然而國小低年級階段對於軍事與國防議題概念模糊，將資訊科技融入全民國防教育繪本教學，有助於將故事內容具像化，更可滿足兒童多元感官訊息的需求，吸引學童的注意力。本研究訪談 5 位見證「全民國防教育繪本校園推廣計畫」之教育工作者，經由他們分享教學現場中的觀察感受與實務觀點，歸納出：全民國防教育議題結合資訊科技，融入教學可使教學內容更多元活潑；透過曾在部隊服役的退役軍人，走入校園與孩子們交流互動，有利於增加學習興趣與成效等初探結論，作為未來持續推動全民國防教育繪本走入校園教學實踐之參據。

關鍵詞：全民國防教育、資訊科技、繪本教學、半結構訪談

* 通訊作者：盧祥富，E-mail: vance.ntnu@gmail.com。

收稿日期：2025/3/12；修訂日期：2025/6/2；接受日期：2025/6/17

DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0010

壹、前言

近年來，國際情勢動盪不安，隨著「俄烏戰爭」和「以巴衝突」的發生，全球和平局勢面臨嚴峻挑戰，也更凸顯出國防安全議題的重要性。為推動全民國防，增進國人之國防知識及全民防衛意識，健全國防發展，確保國家安全，我國 2005 年制定《全民國防教育法》，其中第七條揭示，各級學校應推動全民國防教育，並視實際需要，納入教學課程，實施多元教學活動；而教育部亦於 2010 年發布《各級學校全民國防教育課程內容及實施辦法》，針對國中及國小階段之全民國防教育，教育部編定全民國防教育補充教材，並由學校採融入式教學，納入現行課程中實施。

研究指出，國小低年級學童處於認知發展階段的具體運思期，不容易長時間專注於大量文字閱讀，繪本圖文互襯的呈現方式與兒童閱讀能力的發展特點相契合，而單向教學及單一課本內容難以使學習者持續專注於課堂，因此，使用繪本並將教材數位化是提升閱讀動機的教学趨勢（邱淑雅，1996；Janja, 2021；高宜敏、邱怡君，2023）。我國數位學習政策推廣迄今已趨成熟，各級學校資訊設備也逐漸完善，將資訊科技融入教學，搭配繪本圖文整合之特性，運用精簡要文字及豐富多元圖像，不但有助於將故事內容具像化，更可滿足兒童多元感官訊息的需求，快速吸引學童的注意力，大幅提升學習的興趣。

本研究以財團法人榮民榮譽基金會發起之「全民國防教育繪本校園推廣計畫」中，所出版《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》等 2 冊繪本作為教育媒介，由退役軍人化身說故事講師，為孩子們帶來認識軍人的第一堂國防課，前往全國各縣市共 10 所國小巡迴宣教，並運用資訊科技融入教學實踐，本初探研究之目的如下：第一、分析資訊科技融入全民國防教育繪本教學之策略；第二、瞭解資訊科技融入全民國防教育繪本教學之成效。

貳、文獻探討

一、全民國防教育之政策發展與內涵

國民政府自 1949 年播遷來臺，於 1951 年 4 月由教育部與國防部會頒《臺灣省中等以上學校軍訓實施計畫》；1953 年 7 月全省高級中等學校全面實施軍訓，課程區分為學科及術科；1959 年 6 月核定實施《高級中等以上學校軍訓課程基準表》，先後由主管機關依實需歷經 10 次修訂；2005 年 1 月主管機關為提升教育素質與配合時代環境需求，修正發布《普通高級中學課程暫行綱要》，並將「學生軍訓」課程名稱調整為「國防通識」，使原軍訓課程中「傳達全民國防共識」之使命更為明確；2008 年 1 月主管機關再修正發布《普通高級中學課程綱

要》，並自該學年度起「國防通識」依據《全民國防教育法》課程再次調整為「全民國防教育」（國家教育研究院，2018）。

全民國防教育的價值在於幫助國民理性思考國家的處境，建立只有在國家安全前提下，個人方能處之泰然安居樂業；唯有全體國民共同參與國防事務，方能抵禦外侮，為國家的穩定與發展尋出路，因此，每位國民都應具備全民國防的概念。我國於 2005 年制定《全民國防教育法》，第 1 條即揭示全民國防教育的目的係增進全民國防知識及全民防衛國家意識，健全國防發展，確保國家安全；第 5 條說明全民國防教育以經常方式實施為原則，範圍包括學校教育、政府機關（構）在職教育、社會教育及國防文物保護、宣導及教育；第 7 條闡述各級學校應推動全民國防教育，並視實際需要納入教學課程，實施多元教學活動。而教育部另訂有《各級學校全民國防教育課程內容及實施辦法》，從各級學校教學扎根，高級中等教育階段將「全民國防教育」課程列為必修 2 學分；國民中小學教育階段採「融入式教學」，由教育部訂定補充教材，以潛移默化方式納入現行課程，教導學生認識國防、建立學生國家認同感及培養學生國家意識。由於國防文物宣導教育囿於文物具有歷史性及珍稀性，且需要專業文資維護，故難以普遍運用於國防宣教。因此，當前國防教育主要建立在學校教育、機關在職教育和社會教育等範疇；而國防教育活動內容模式因過於制式、陳舊的教育規劃，難以讓國人「有感」，是值得思索和進一步探究的議題（劉俊雄，2021；簡子文，2023）。

二、資訊科技融入教學與數位學習

所謂「資訊科技（Information Technology）」就是運用電腦、多媒體、網路媒介等，進行收集、處理、儲存及傳輸文字、圖像、影像、語音之技術，而資訊科技具有虛擬化、網路化、遠距式、互動性、適時性、需求導向、整合性及全球化等發展特性（吳明隆、林振欽，2023）。關於「資訊科技融入教學」一名詞，或稱「科技整合」（technology integration），Dias（1999）就曾指出，科技整合於教學是使用科技來支援或延伸課程目標，使學生能夠從事有意義的學習活動。沈慶珩（2004）綜合多位學者觀點提出，資訊科技融入教學是指「將電腦與網路等資訊科技整合於教師的教學與學生的學習活動中，使資訊科技成為師生一項不可或缺的教學與學習工具。資訊科技是心智工具或認知工具，可使學生增進思考及解決問題的能力，協助學生建構自己的知識體系，達到更高層次的學習。」

許多研究證實，相較於傳統教學法，適當運用資訊科技融入教育可增進學生的學習動機和學習成就（McMillian-Culp, Hawkins, & Honey, 1999、Gonzalo, Pablo, & Jesus, 2024）。對於教師而言，運用資訊科技作為輔助工具，協助教學準備及教學活動進行等，可以讓教學準備更快速、教學內容更多元活潑；對於學生而言，則有助於建立完整知識概念，培養運用科技與資訊的能力和探索與研究的精神。張政亮（2008）認為，教師將資訊科技融入教學上，學

生自然產生所謂的「數位學習」(e-Learning)，所以數位學習是資訊科技融入教學的具體呈現，兩者一體兩面。宋曜廷、張國恩及侯惠澤(2005)指出，若適當規劃和努力，臺灣在資訊科技融入教學的進展或數位學習產業的發展有十分雄厚的潛力，在適當的軟硬體基礎建設的挹注，以及適當的訓練課程架構下，更能投入透過資訊科技來革新教學的行列。

三、以圖文繪本作為教育的媒介

「繪本」一詞是由日文翻譯而來，英文為 **Picture Book**，就字面來看是指有圖畫的書，繪本藉由文與圖來達成「書」的形式，它是一種綜合藝術，繪本具有兩套語言系統，一是以文字作為表現符號的文本，一是圖像(林敏宜，2000；林真美，2005)。在臺灣首先引進「繪本」這個名詞的，是國內兒童圖畫書之父－鄭明進老師，早在 1967 年於國語日報「兒童文學週刊」發表〈簡介日本的繪本之發展〉時，首次在報章媒體使用「繪本」這個詞，而後因推廣使用頻繁及報紙媒體傳播，在臺灣「繪本」一詞遂成取代「圖畫書」的專有名詞。鄭明進在教學之餘不忘創作，36 歲時推出首本圖畫書作品《十兄弟》，更是我國第一本原創繪本，也曾出版《怎樣瞭解幼兒的畫》等美育書籍，為兒童藝術扎根，茁壯兒童藝術教育發展(鄭明進，2012)。繪本不分年齡，是一種兒童也能閱讀的讀物，只要書籍內容包含圖片的讀物，都可將此類讀物視為兒童的讀物。而這也就是繪本亦被稱做為童書、兒童書或兒童圖畫書，即「**children's book**」的原因(黃秀雯、徐秀菊，2004)。而圖畫書通常包含文字和圖像，除支持兒童語言和讀寫能力發展外，還能讓孩子成為積極的意義創造者，激發對話和運用想像，其所使用的語言、思維及多模態特徵的體驗，使繪本對幼兒語言和早期讀寫能力發展做出重要貢獻(Amanda, 2023)。

近年來，繪本教學蔚為風潮，基於繪本圖文結合的特色，使繪本成為國小階段教學過程中廣泛應用的媒材，融入教學的範疇擴及各學習領域與性別、環保、生命教育等各大議題，發揮多面向之教育價值。例如：林月芳(2016)認為，繪本應用於教學逐漸受到注意，多集中於國小階段，教學方法多元，使用的教材以兒童故事繪本為主，繪本能提升學生想像力、創造力及字彙累積。承前所述，資訊科技融入教學的浪潮，繪本也因電腦與網路的發展數位化，結合了現代多元媒體科技、增加吸引力與互動性等特色，林志隆、翁蕙晴(2015)將「電子繪本」定義為：以繪本故事書為樣本，故事情節具有連貫性，透過各種應用軟體(例如：影音播放程式、簡報軟體、網頁瀏覽器……等等)，以數位化的形式呈現的教學媒材。

四、全民國防教育補充教材

在《全民國防教育法》的法源脈絡下，教育部訂定諸多補充教材以推動學校端的全民國防教育，除高中階段全民國防必修學分所用之課本教材外，本研究盤點教育部在國中階段以

下之全民國防教育補充教材，計有 2019 年為因應十二年國民基本教育課程綱要之實施，重新編纂國民中小學全民國防教育補充教材，內容以全民國防教育課程綱要及國民中小學各領域課程綱要中最具關聯性的素材為主，理念則更強調學生的學習表現。教材區分國小 1 至 2 年級、國小 3 至 6 年級及國中 7 至 9 年級等 3 學段，教材共計 6 冊，每冊皆包含「國家與安全生活」、「機械與國防科技」及「救災防災與動員」等 3 單元，並加入「媒體素養」與「反恐」內容，採混合領域方式編排，俾利學生跨領域、加深加廣學習（教育部，2019）。共計印製 19 萬餘冊，配送至全國 3 千多所公私立國民中小學，電子書同步上網提供師生及民眾免費下載，並辦理全國 22 縣市之「國民中小學全民國防教育補充教材種子教師研習」，培訓約 120 名種子教師，俾利後續補充教材之運用及推廣。

教育部（2020）編製全民國防教育繪本《蕃薯村總動員》，聚焦「安全」及「防疫」為主軸，以臺灣黑熊、臺灣獼猴、臺灣雲豹等具臺灣代表性的擬人化動物為主角，故事情節傳達國家防禦戰備、全民防衛動員概念，以及保護自身、守護家園、共同防疫的重要性，期使幼兒、教師及家長了解國家（蕃薯村）安全與每一位國民（動物村民）息息相關。而為協助國民中小學教育階段推動全民國防教育融入式教學工作，教育部又於 2023 年製作全民國防教育教學影片 5 部，上傳於「中華民國教育部官方 Youtube 頻道」供全國師生運用，協助老師及同學們建立全民國防概念，強化國家安全意識及錯假訊息辨識能力。在教師版《攜手同心護國防》及《全民守護的力量》等 2 部影片中透過議題說明與引導，提供教師全民國防教育背景知識及素材，提升教學的知能；在學生版《我的帥氣，我的國家》、《守護家園，我就來》及《未來守護者》等 3 部影片中則依國小、國中階段的學生，分別規劃設計適合其身心發展之學習目標及內涵之影片內容，以符合不同年齡階段的學生來體認全民國防。



圖 1 教育部國民中小學全民國防教育補充教材



圖 2 教育部全民國防教育繪本

為讓社會大眾了解軍人保家衛國的辛勤，財團法人榮民榮眷基金會與國防部、教育部等單位共同推動的「全民國防教育繪本推廣計畫」，出版《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》等繪本 2 冊，以補充論述《蕃薯村總動員》繪本未提及的國軍與榮民角色與其任務，則可視為民間非營利組織自發出版之全民國防教育補充教材。

五、小結

全民國防教育從立法推行迄今已 20 年，然而有研究指出，社會對於國防支持度不高，甚至是低度的國防參與意願（陳偉華，2020），相較於當前我國所面臨之嚴峻情勢及挑戰，不免令人憂心；國民中小學未開設全民國防教育課程，僅以融入式教學納入現行課程實施，故本研究之繪本推廣計畫，可作為國小階段課程教材，以繪本作為創新媒介，結合資訊科技融入校園巡迴宣教，教導孩童認識國軍與榮民，爭取國人認同，擴大全民國防教育影響範疇。此外，在高志揚、洪怡君（2025）的研究中發現，近年推出的教育推廣活動中，軍事國防繪本降低閱讀門檻，引起兒童讀者閱讀動機與興趣，進而串聯不同世代的溝通，達到國防教育傳承給下一代之目的。國防教育繪本對於兒童具有拓展生活層面意涵，將兒童帶往難以親自走訪的地點或情境，瞭解軍人存在的價值與奉獻，引發孩童對生活周遭有軍人保護的印象，進而敬佩國軍、支持國防。

參、研究設計與實施

一、研究方法

本研究主要運用「半結構訪談法」，紐文英（2015）引述 Kavle 和 Brinkmann（2009）觀點指出，訪談是「inter」和「view」兩個字的組合，亦即「雙方觀點的交換」，質性研究的訪談是一種有目的、面對面的對話過程，這當中研究者與研究參與者之間是平等的互動關係，研究者透過對話的過程和保持開放和彈性的原則，進以了解研究參與者對某個主題的經驗、感受與觀點。本研究訪談採用的取樣方式為立意抽樣，立意抽樣的定義為研究者根據個人主觀判斷，去選取最適合研究目的的樣本，又稱判斷抽樣。本研究訪談取樣標準為（1）現任學校教育工作者（2）曾參與榮民榮眷基金會「全民國防教育繪本校園推廣計畫」等 2 項均符合者進行抽樣，篩選國小校長與老師等共計 5 人，透過半結構式訪談，在研究進行前告知研究對象本研究目的與進行方式，並取得「參與研究同意書」，以確保符合研究倫理等相關規範，透由深度訪談期望了解資訊科技融入全民國防教育繪本教學之成效，並與所蒐集之文件資料進行交叉比對。

二、數位化繪本教學之策略

王緒溢（2019）指出，好的結合科技應用教學模式，應該包含「須完整、可連結、可複製」等 3 個要項。「完整」的教學模式不必很複雜，它要被設計成能達成一項教學目標；「能連結」指可以讓教師方便地將不同的教學模式結合起來，以完成一項更大範圍的教學任務；「可複製」則是讓其他教師拿到這個教學模式，也能直接套用到教學中。此外，「主體背景、

高低層次、完形理論」為視覺圖像教學設計的3個重要原理，均著重聚焦在「以學習者為中心」，其中「主體背景」係指心智傾向將視覺資訊分為主體與背景2個類別，因此要盡量將重點區分清楚，引導學生選擇重要訊息；「高低層次」指心智傾向將資訊處理成區塊化，然後分成高低層次，設計者處理訊息時應加入主從或平行關係、時間與方向的關聯，幫助學生組織訊息；「完形理論」主張整體效果大於部分效果之總和，換句話說，完形理論支持圖像與文字同時呈現時所產生教學效果，比起兩者分開使用更為有效，進而幫助學生整合訊息。在本次「全民國防教育繪本推廣計畫」，因入校宣教上課時間有限且場地多為視聽或多功能教室，故將2冊繪本解構重組成一份數位化繪本教學簡報，相關流程與策略，概區分「擷取核心精神」、「重組繪本圖像」、「製作電腦簡報」及「運用媒介輔助」等4項，如下圖3所示。

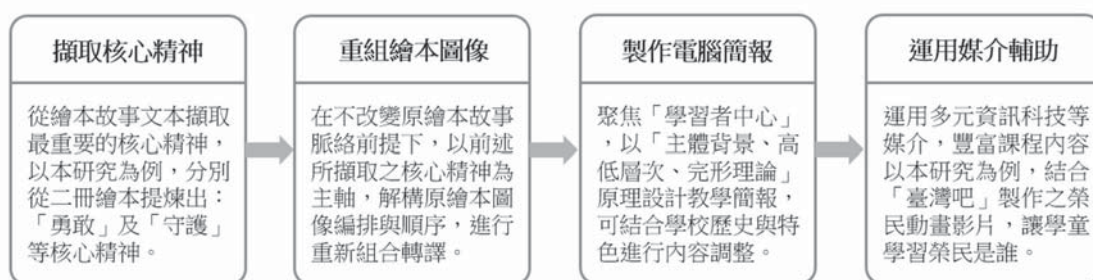


圖3 數位化繪本教學之流程與策略

本研究運用榮民榮譽基金會發起之「全民國防教育繪本校園推廣計畫」所出版《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》等2冊繪本圖書，歸納繪本重點內容，結合網際網路、電腦簡報、影音動畫等資訊科技媒介，並對應《十二年國民基本教育課程綱要》全民國防教育學習重點「1-V-1 能理解全民國防對於國家安全之重要性」與「1-V-4 能了解我國國防政策理念、國軍使命及任務」，自編數位繪本教材，前進國小校園與低年級學童們講授全民國防理念，讓榮民說故事老師增進教學吸引力與互動性。



圖4 本研究自編數位繪本教材範例圖示

三、研究標的、場域與對象

(一)《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》繪本

為補充教育部出版《蕃薯村總動員》繪本所未提及的論述觀點，財團法人蔡民榮基金會發揮第三部門社會教育功能，與國防部、教育部和國軍退除役官兵輔導委員會攜手合作，共同推動的「全民國防教育繪本推廣計畫」，編輯團隊歷時 6 個月走訪三軍基地與營區進行繪本前期田野調查調、採訪現役軍人與退役榮民，出版《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》等繪本 2 冊。繪本中的故事與角色均取材自真人真事，包含駕駛幻象 2000 戰鬥機的新竹空軍基地女性飛官、基隆湘江軍艦副艦長、陸軍特種作戰指揮部士官長，以及自陸軍少校退役後持續擔任義消特搜隊的榮民等人。繪本完成後，也在教育部協力下讓繪本能走入校園和孩子分享，讓全民國防教育從小扎根。



圖5 《守護台灣的海空英雄》、《即刻救援的陸上英雄》繪本
資料來源：王致凱、沈恩民，2023。

(二) 研究場域與對象

本研究以榮民榮眷基金會「全民國防教育繪本校園推廣計畫」所前往的10所國民小學為研究場域，10所國小分別位於臺北市、桃園市、新竹市、臺中市、南投縣、臺南市、高雄市、屏東縣、花蓮縣、臺東縣，均是有軍事脈絡的學校，例如：歷史前身為空軍或海軍子弟學校、校名為紀念國軍英勇烈士或學校位置緊鄰國軍營區等國民小學，並以適合閱讀繪本的小學低年級學童為資訊科技融入繪本教學實踐之對象。

在訪談對象的部分，依前述立意抽樣方式，因本研究擬探討資訊科技融入全民國防教育繪本教學之成效，篩選曾見證榮民榮眷基金會「全民國防教育繪本校園推廣計畫」之學校教育工作者5名進行訪談，基本資料概述如下表：

表1
訪談對象基本資料表：

代碼	訪談對象	職稱角色	性別
A	校長	北部地區國小校長	女
B	組長	北部地區國小老師兼行政	女
C	老師	中部地區國小老師（代理）	男
D	老師	南部地區國小老師	女
E	老師	東部地區國小老師（代理）	女

（三）訪談大綱

本研究訪談大綱經參考相關文獻擬定如下：

1. 請問您認為小學階段「全民國防教育」如何採用融入式教學？
2. 請問您認為有效推動「全民國防教育繪本」之策略為何？
3. 請問您認為「資訊科技」融入繪本教學之成效如何？
4. 請問您認為「繪本帶領者」應具備哪些能力與特質？
5. 關於本研究有無其他建議或回饋？

（四）內容編碼

訪談後繕打逐字稿並進行資料編碼，本研究訪談 5 名學校教育工作者，依其回答之題項內容，根據回答語意逐一給予編碼，格式概述如下：第 1 碼為「訪」代表訪談紀錄、第 2 碼為「英文字母代號」、第 3 碼為「訪綱題號數字」、最後 4 碼數字分別為回答內容逐字稿之起始行數，中間以「-」分隔，請參見下表。

表 2

訪談逐字稿編碼示意表

訪談內容	編碼	說明
問題 1. 請問您認為小學階段「全民國防教育」如何採用融入式教學？	訪 A/1/06-09	即指訪談對象 A，就訪談大綱第 1 題問題，所回覆之內容逐字稿第 6-9 行的文字
訪談對象 A 回覆： 我們學校原本是空軍司令部子弟學校，……國防教育繪本正好可以結合本校的歷史與校本課程，透過繪本圖像與故事讓孩子更認識軍人與國防。		

四、資料蒐集與處理

研究者將訪談錄音檔轉換為逐字稿後，藉由反覆閱讀、比較，進行特性分析，逐漸形成核心概念，並從中找尋概念間的脈絡與關聯性，將其分類並加以串連進而形成本研究主軸。資料檢視採受訪者檢核方式，將逐字稿送交受訪者審視，並依其意見進行修正，以提升內在效度。另在呈現研究結果分析時，運用低推論的字詞（low inference descriptors），即指直接引用受訪者所使用語言，由逐字紀錄的呈現，提供描述（王文科，2000）。使用低推論字詞的用意，在於讓讀者體會受訪者真正使用的話語與個人意義，更能夠減少研究者斷章取義的謬誤，因此在研究結果的部分，直接引述受訪者之逐字稿，以呈現真實語意，提升訪談資料的真實性。

五、三角查證

三角查證源自於航海與軍事學，後來被運用在社會科學研究上，它主要是用來交叉檢核資料的可信性，包括不同方法、資料來源、研究者和理論等4種查驗（紐文英，2015）。本研究從資料來源與研究者等面向進行交叉檢驗，以訪談方式蒐集研究對象所分享的觀點，並依照不同訪談紀錄資料，請原被訪談者針對研究者的紀錄內容，進行閱讀、修正並建議。此外，特邀榮民榮譽基金會「全民國防教育繪本校園推廣計畫」承辦人林專員協力共同檢驗訪談資料之正確性，另輔以國小學童於課後撰寫之回饋單加以佐證，以增進研究的嚴謹度與可信度。

肆、結果與分析

一、訪談脈絡譯碼

將訪談所得資料進行重點擷取及歸納統整，以此建構核心範疇，並收斂篩選至數個構面及開放性譯碼，訪談脈絡譯碼表分述如下。

表3

訪談脈絡譯碼表（摘錄）

範疇	構面	編碼	譯碼
推動策略	圖文繪本教學	訪 A/1/08-09	國防教育繪本正好可以結合本校的歷史與校本課程，透過繪本圖像與故事更認識軍人與國防。
		訪 C/1/04-06	我們班都滿喜歡看繪本的，所以用繪本作為推動全民國防的媒介很適切。
		訪 D/5/10-11	我上生命教育時也會運用繪本輔助教學，有了這兩本，以後我也可以來上國防課。
	資訊科技介入	訪 B/3/04-05	互動觸控顯示器播放簡報的方式呈現繪本，效果會比傳統繪本導讀效果好很多。
		訪 D/3/06-07	動畫對於低年級的孩子們很有吸引力，也是很好的數位教材。
		訪 E/2/05-06	比起平面的紙本，有影音或動態呈現的教學方式，小朋友們會更有興趣。
參與反饋	對學童之影響	訪 A/5/07-08	在繪本中提及「誠實勇敢、團結合作、守護家園」等理念，對孩子識有所收穫的。
		訪 C/2/02-03	國小低年級對於戰爭、國防的概念較為模糊，從實際的生活面向切入，可以讓他們較容易理解軍人保家衛國的辛苦。

表3

訪談脈絡譯碼表（摘錄）（續）

範疇	構面	編碼	譯碼
	對教師之影響	訪 B/5/09-10	讓我想起自己的父親，從小只知道他在海軍服役，久久回一次家，完全不知道他在軍中是做什麼的。
		訪 D/5/13-14	校園裡女老師的比例較高，對於沒有服過兵役的我們，要帶領全民國防教育的議題真的是一件很傷腦筋的事
		訪 E/4/08-09	沒有參與這個活動，我還不知道原來在部隊服役 10 年就有所謂榮民的身分，跟我印象中的老兵很不一樣。
	回饋榮民講師	訪 A/4/06-07	繪本帶領者要能夠將繪本轉化成孩子們聽得懂的語言，還要能跟他們打成一片。
		訪 E/4/10-11	透過生動趣味的講解以及有獎徵答活動，將嚴肅的國防議題包裝的更活潑有趣，是較容易被孩子們所接受的方式。

二、教學回饋單彙整分析

本次校園推廣計畫走訪全國 10 所國小，實施 12 場次宣教課程，課後由學校老師協助，利用融入式課程及課餘時間，讓學童們完成「全民國防繪本教學回饋單」，共回收 318 份學習回饋單，針對其內容進行分析歸納，計有 204 份學習單透過文字或圖畫反饋「認同軍人、感謝國軍守護家園」之正向內涵（64%）；74 份學習單僅貼貼紙、進行無意涵之塗鴉、書寫與繪本無關之注音或文字內容，無法判斷其內容意涵（23%）；28 份學習單敘明家人為現役軍人或榮民（9%）；9 份學習單傳達出「戰爭可怕、不要戰爭要和平」的意涵（3%）；3 份學習單指出「戰鬥機的聲音好吵」等負面意涵（1%），推估是因為學校鄰近某空軍基地，戰鬥機起降的聲音影響上課。具正向反饋之回饋單摘錄如下（參照下圖 6）：

「謝謝軍人們保護我們，因打仗天天練習保家衛國」（圖像為戰鬥機、坦克及軍人）。

「保護國家」（圖像以身著迷彩服、手持手榴彈的軍人，在國旗前敬禮）。

「謝謝軍人保護我們，而且 921 那時候受困的人都是你們救的，我很開心你們能夠當上軍人，我真的非常感動」（圖像為三個人敬禮及愛心）。

「謝謝您守護家園」（圖像為手持步槍之迷彩服軍人與小女孩）。



圖6 國小低年級學童實施全民國防繪本教學回饋單

三、全民國防教育議題可結合國小學校本位或生活課程

教育部《各級學校全民國防教育課程內容及實施辦法》揭示，國民中小學教育階段採「融入式教學」，由教育部訂定補充教材，以潛移默化方式納入現行課程，教導學生認識國防、建立學生國家認同感及培養學生國家意識。林泰安（2012）指出，全民國防教育適合使用「議題、問題中心取向」的教學策略。

「我們學校原本是空軍司令部子弟學校，後來又為紀念空軍烈士而改名，在操場上還有烈士的雕像，距離空軍基地也不遠，孩子們都常常會在上課時聽到戰鬥機飛行的聲音，國防教育繪本正好可以結合本校的歷史與校本課程，透過繪本圖像與故事更認識軍人與國防。」（訪 A/1/06-09）

「國小低年級對於戰爭、國防的概念較為模糊，從實際的生活面向切入，可以讓他們較容易理解軍人保家衛國的辛苦。」（訪 C/2/02-03）

本研究中，榮民榮譽基金會「全民國防教育繪本校園推廣計畫」希望以更貼近學校的方式入校推廣繪本，而依各校特色所發展出的學校本位課程就是最佳切入點，所以第一階段校園推廣計畫則先從具有軍事脈絡的小學出發；全民國防議題與生活息息相關，從老師守護班級，父母守護家庭，軍人守護臺灣的層層遞進，以生活經驗引導孩子認識「守護」的概念，進而讓了解到軍人保家衛國的辛勞，此一觀點亦獲得了學童回饋單的支持，在前述教學回饋單分析數據中有超過 60%學童給予正向回饋，可印證全民國防繪本校園宣教之初步成效。

四、資訊科技融入繪本教學可提升學習興趣與成效

資訊科技融入教學可激發創造力與思考力，讓教學準備更快速、教學內容更多元活潑。而吳佩芳（2009）指出，藝術應用於現今多元化社會環境，存在為全民國防教育服務的宣傳性任務，透過文字、圖像、音像、影像、網路電信傳播功能，俾能強化全民國防教育之內涵與影響力。本研究結合網際網路、電腦簡報、影音動畫等資訊科技，自編數位繪本教材作為全民國防教育繪本校園推廣運用。

「我們班的人數比較多，用教室內的互動觸控顯示器播放簡報的方式呈現繪本，效果會比傳統繪本導讀效果好很多。」（訪 B/3/04-05）

「繪本活動中播放的《榮民不止是北北》動畫影片相當可愛，也讓孩子了解何謂榮譽國民，我們班的小朋友都認識那隻叫黑啤的臺灣黑熊，因為我給他們看過好幾部臺灣吧的影片，動畫對於低年級的孩子們很有吸引力，也是很好的數位教材。」（訪 D/3/05-07）

綜合上述，「全民國防教育繪本校園推廣計畫」運用學校現有資訊設備，將資訊科技融入傳統的繪本導讀活動，也透過數位繪本教案輔以動畫影片，提升學童學習興趣與成效，也驗證 Gonzalo 等（2024）提出，資訊技術設備直接影響學生在課堂上的表現，適當運用資訊科技融入教育可增進學生的學習動機和學習成就之教學互動模式。



圖 7 運用教室現有資訊設備國小低年級全民國防教育繪本教學

五、退役榮民說故事，讓學童輕鬆認識全民國防教育

霍秉坤（2004）認為，故事講述為基礎教育的課室技巧之一，對於兒童成長有深遠的影響，通過故事讓其聯繫身旁的人事物，透過不同時間、空間去塑造或再塑造學生對事物的看法、觀念、價值、思維等發展。而故事講述包含：故事本身、講述者的技巧及聽眾等 3 個重要元素，而其中講述者又是故事與聽眾的橋樑，其重要性在於講述者能觸動聽者心弦。

「沒有參與這個活動，我還不知道原來在部隊服役 10 年就有所謂榮民的身分，跟我印象中的老兵很不一樣，年輕的榮民化身為說繪本故事老師，為學童講述繪本故事，過程中，透過生動趣味的講解以及有獎徵答活動，將嚴肅的國防議題包裝的更活潑有趣，是較容易被孩子們所接受的方式」（訪 E/4/08-11）

「校園裡女老師的比例較高，對於沒有服過兵役的我們，要帶領全民國防教育的議題真的是一件很傷腦筋的事，不過這次結合退伍軍人來學校帶小朋友認識軍人與榮民，感覺很不一樣，孩子們看見在臉上畫迷彩膏的地瓜哥哥，眼睛都亮了起來，我想有軍旅經驗的榮民就是全民國防教育的最佳代言人。」（訪 D/5/13-16）

每位榮民都曾是站在保家衛國第一線的國軍，此次繪本教學實踐，由曾在部隊服役至少 10 年以上的榮民走入校園擔任繪本講師，呼應 Amanda（2023）所提出，教育工作者作為圖畫書的選擇者、分析者和調解者發揮關鍵作用，書中所展示的遊戲、想像和創造力可以激發許多基於創造性遊戲的體驗的發展，以促進兒童的意義建構和讀寫能力的發展，為孩子們帶來認識軍人與榮民的第一堂國防課，也為全民國防教育帶來嶄新的推廣方式，讓全民國防教育理念從小開始扎根。此外，計畫承辦人林專員表示，從教學現場中的熱烈回應及校方的反饋意見，都充分說明由退伍軍人擔任說故事講師的模式成功，也間接印證上述觀點。



圖8 由榮民走入校園為孩子帶來認識軍人的第一堂國防課

伍、研究限制、結論與建議

一、研究限制

第一階段校園推廣計畫的 10 所學校都是先從有軍事脈絡的小學出發，然而這樣的安排致使研究結論的普遍性和推廣性有所限制；此外，樣本數因考量教育工作者之受訪意願，僅有 5 名教育工作者，顯然未達質性訪談飽和之標準，限制了研究結果的代表性，儘管質性研究不追求樣本的統計學代表性，但過小的樣本量可能無法充分捕捉現象的多樣性與複雜性。

二、研究結論

經訪談發現，國小低年級學童對於國防議題較無概念，運用資訊科技融入繪本教學的方式可增加孩子學習興趣；透過曾在部隊服役的退役軍人，走入校園推動全民國防教育，讓孩子們有機會可以與其交流互動，在活潑有趣的繪本教學中，學習全民國防教育，期以本文初步探究之結論，作為未來持續推動全民國防教育繪本走入校園教學實踐之參據，可以擴及更多國小校園，帶領學童們認識軍人與榮民，進而認同國軍、支持全民國防。

三、未來研究建議

參與「全民國防教育繪本校園推廣計畫」第一階段校園推廣計畫的 10 所學校都是先從有軍事脈絡的小學出發，以期可符合學校特色之校本課程，建議未來可研議將課程融入更多面向之國小生活課程，將可推廣至全國更多國小實施。而由經過說故事培訓的退伍軍人，前進國小校園擔任全民國防教育繪本講師，為國小學童帶來認識軍人與榮民的第一堂國防課，可

讓全民國防教育理念從小開始扎根，也讓退役軍人有機會以過往部隊服務經歷轉換場域，成為全民國防教育之最佳代言人，並在職能再設計中獲得肯定，對於國小學童與退役軍人可謂是共造雙贏，建議主管機關可全面性、模組性、專業性進行「全民國防教育繪本校園推廣計畫」，以期在《全民國防教育法》從社會、政府機關與學校等渠道，整合多方資源推動全民國防教育。

參考文獻

- 王文科 (2000)。質的研究方法。麗文。
- 王致凱、沈恩民 (2023)。守護台灣領土的海空英雄。木馬文化。
- 王致凱、沈恩民 (2023)。即刻救援的陸上英雄。木馬文化。
- 王緒溢 (2019)。數位時代的教與學：給教師的建議 30 講。幼獅。
- 全民國防教育法 (2005 年 2 月 2 日公布)。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?Pcode=F0080014
- 吳佩芳 (2009)。以多元藝術引領全民國防教育創新發展。國防雜誌，24 (2)，45-55。
- 吳明隆、林振欽 (2023)。資訊科技與教學應用：議題、理論與實務 (第二版)。易習圖書。
- 宋曜廷、張國恩、侯惠澤 (2005)。資訊科技融入教學：借鏡美國經驗，反思臺灣發展。教育研究集刊。5 (1)，31-62。doi:10.6910/BER.200503_(51-1).0002
- 沈慶珩 (2004)。資訊科技融入教學之概念、應用與活動設計。教育資料與圖書館學。42 (1)，139-155。
- 林月芳 (2016)。從繪本引導國一學生閱讀與創作——以《狐狸孵蛋》繪本創作實施歷程為例。中等教育，67 (3)，47-65。
- 林志隆、翁慧晴 (2015)。澎湖縣國小低年級教師運用電子繪本融入教學現況之調查研究。國立臺灣科技大學人文社會學報。11 (3)，183-213。
- 林泰安 (2012)。全民國防教育融入國中社會領域地理教學。中等教育，63 (3)，108-122。
- 林真美 (譯) (2005)。繪本之力 (原作者：河合隼雄、松居直、柳田邦男)。遠流。
- 林敏宜 (2000)。圖畫書的欣賞與應用。心理出版社。
- 邱淑雅 (1996)。幼兒圖畫書的欣賞與應用。蒙特梭利雙月刊，7，29-31。
- 紐文英 (2015)。研究方法與論文寫作 (第二版)。雙葉書廊。
- 高志揚、洪怡君 (2025)。軍事國防繪本之文本分析——以 2011 年至 2023 年為例。空軍軍官雙月刊，240，57-74。doi:10.29683/AFOB.202502_(240).0004
- 高宜敏、邱怡君 (2023)。英語電子繪本融入不同角色扮演活動對國小四年級學童故事理解、閱讀動機與投入及英語能力之影響。數位學習科技期刊，15 (4)，55-84。
- 國家教育研究院 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要：全民國防教育課程手冊。https://www.naer.edu.tw/PageSyllabus?fid=197
- 張正亮 (2008)。創意教學的理論與實踐：以社會學習領域為例。鼎茂圖書。
- 張明傑 (譯) (2008)。視覺圖像與教學設計 (原作者：Linda L. Lohr)。心理出版社。
- 教育部 (2019)。國民小學全民國防教育補充教材讀本——中高年級。教育部全民國防教育

學科中心。

教育部（2019）。國民小學全民國防教育補充教材讀本——低年級。教育部全民國防教育學科中心。

教育部（2019）。國民中學全民國防教育補充教材讀本。教育部全民國防教育學科中心。

教育部（2020）。蕃薯村總動員：教育部全民國防教育繪本。教育部青年發展署。

陳偉華（2020年10月16日）。全民國防教育之社會實踐：困境與解決之道〔論文發表〕。

2020 全民國防教育學術論壇，臺北市，臺灣。

黃秀雯、徐秀菊（2004）。繪本創作之創意思考教學研究——從觀察、想像到創意重組。《藝術教育研究》，8，29-71。

劉俊雄（2021）。推動眷村文化保存納入全民國防教育之國防文物保護宣導及教育。《安全治理學刊》，2，75-81。doi:10.6952/JSG.202107_(2).0004

鄭明進（2012）。兒童畫的力量：繪本阿公看兒童畫臺灣。維京。

霍秉坤（主編）（2004）。教學方法與設計（修訂版）。香港商務印書館。

簡子文（2023）。邁向全民國防教育地方治理——來自地方民眾的見解。《兩岸職業教育論叢》，7（1），29-38。doi:10.6685/ASVEJ.202310_7(1).0004

Amanda, N. (2023). Picture Books, Imagination and Play: Pathways to Positive Reading Identities for Young Children. *Education Sciences*, 13, 511. <https://doi.org/10.3390/educsci13050511>

Dias, L. B. (1999). Integrating Technology. *Learning and Leading with Technology*, 27, 10-21.

Gonzalo, A., Pablo G. J., & Jesus, S.-R. (2024). ICT integration by teachers: A basic model of ICT use, pedagogical beliefs, and personal and contextual factors. *Teaching and Teacher Education*, 145, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104617>

Janja, B. (2021). Reading Picture Books in Preschool and Lower Grades of Primary School. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 11(1), 9-26. <https://doi.org/10.26529/cepsj.554>

McMillan-Culp, K., Hawkins, J., & Honey, M. (1999). Review Paper on Educational Technology Research and Development. New York: Center for Children and Technology.

A Preliminary Exploration of Integrating Information Technology into Picture Book Teaching in All-Out Defense Education: A Case Study of Lower-Grade Elementary Students

Shiang-FU Lu*

National Taiwan Normal University
Department of Adults and Continuing Education
Doctoral Student

Abstract

With increasing international turbulence, military defense and security have become crucial. To enhance citizens' knowledge and awareness of all-out defense, Taiwan enacted the All-Out Defense Education Law in 2005, requiring all schools to promote this education. However, lower-grade elementary students often struggle to grasp the concepts of military and all-out defense. Integrating information technology to teach all-out defense through picture books can make the content more engaging and meet children's sensory needs.

This exploratory study interviewed five educators involved in the "All-Out Defense Education Picture Book Campus Promotion Program." Through their reflections and practical insights from classroom implementation, the study identifies several key findings. First, that integrating IT into defense education enhances the diversity and engagement of instructional content. Second, retired military personnel act as effective educators, sparking student interest and improving learning through personal interactions. These preliminary conclusions will serve as a

* **Corresponding author:** Shiang-Fu Lu, E-mail: vance.ntnu@gmail.com
Manuscript received: Mar. 12, 2025; Modified: Jun. 2, 2025; Accepted: Jun. 17, 2025
doi:10.6249/SE.202506_76(2).0010

reference for promoting national defense education picture books into campus teaching practices in the future.

Keywords: all-out defense education, information technology, picture book teaching, semi-structured interviews

Making Bilingual Learning Work: Cognitive Load and Segmented Instruction in Taiwan's Life Curriculum

I-Shan J. Chen*

National Taipei University of Education
Children English Education
Associate Professor

Abstract

Teaching bilingual content in Taiwan's elementary school life curriculum creates a distinct challenge: students must learn both language and subject matter at the same time, often leading to cognitive overload. This paper applies Cognitive Load Theory (CLT) (Sweller, 1988) and the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) (Mayer, 2005) to explore instructional strategies that mitigate these challenges. Segmented instruction—which breaking learning into smaller, digestible units helps students manage cognitive load and process content step by step without overwhelming their memory.

Additionally, multimodal learning method, including visual, auditory, and kinesthetic learning elements, is highlighted as a strategy for enhancing comprehension and retention by distributing cognitive processing across multiple channels. The paper illustrates how these approaches can be systematically applied within thematic units such as daily routines, food and nutrition, community interactions, and environmental awareness, providing practical guidance for educators. By bridging cognitive theory with bilingual instructional design, this paper presents a structured framework for developing an effective and cognitively manageable bilingual life curriculum that fosters both language acquisition and conceptual understanding.

Keywords: Bilingual Education, Cognitive Load Theory, Segmented Instruction, Multimedia Learning, Elementary Life Curriculum

* **Corresponding author:** I-Shan J. Chen, E-mail: jenny@tea.ntue.edu.tw
Manuscript received: Apr. 30, 2025; Modified: Jun, 9, 2025; Accepted: Jun, 17, 2025
doi:10.6249/SE.202506_76(2).0011

1. Introduction

With the advancement of Taiwan's Bilingual Policy, elementary schools have increasingly incorporated bilingual instruction into the life curriculum (elementary bilingual life classes). Unlike subject-focused bilingual courses such as science or mathematics, the bilingual life curriculum presents a unique challenge as it integrates a broad range of real-world topics, requiring young learners to process both linguistic and conceptual content simultaneously. However, existing bilingual instructional practices in life curricula often rely on direct translation, rote memorization, or surface-level exposure to English, failing to provide meaningful interaction and structured language support. More critically, these methods often overlook the importance of multimodal learning, as outlined in Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), which emphasizes that students learn more effectively when information is presented using a combination of verbal and visual input rather than text or speech alone. As a result, students struggle to retain information, engage deeply with the content, or develop functional bilingual skills. This calls for a more structured approach to balancing cognitive and linguistic demands in bilingual instruction.

This paper connects theory and practice by exploring the systematic application of Cognitive Load Theory (CLT) and the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) to bilingual life curriculum instruction. CLT offers a framework for managing intrinsic, extraneous, and germane cognitive loads to enhance cognitive processing, while CTML emphasizes the role of multimodal input in supporting comprehension and retention. Together, these theories inform instructional strategies that promote meaningful bilingual learning experiences for young EFL learners. The paper is organized as follows: First, the role of cognitive load in bilingual education is examined, along with an explanation of how CLT and CTML contribute to more effective lesson design. Next, the impact of multimodal learning and segmented instruction on reducing cognitive barriers is explored, particularly in young learners who must process both language and subject content simultaneously. Finally, a structured lesson plan is presented to illustrate how these theoretical principles can be applied in practice, ensuring that bilingual life curriculum instruction remains both cognitively manageable and pedagogically effective.

2. Theoretical Foundations: Cognitive Load Theory (CLT) and Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

2.1. Cognitive Load Theory (CLT)

Cognitive Load Theory (CLT) (Sweller, 1988) explains how learners process and retain information by emphasizing the need to manage intrinsic, extraneous, and germane cognitive loads to prevent overload and facilitate meaningful learning. When cognitive demands exceed a learner's capacity, learning efficiency declines. Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) (Mayer, 2005) complements CLT by emphasizing dual-channel processing, which states that humans process information through two primary channels—visual/pictorial and verbal/auditory. According to Mayer's multimedia principles, students acquire and retain information more effectively when they receive a combination of spoken and visual input rather than through text or speech alone. Applying CTML principles in bilingual instruction means integrating structured visual, auditory, and interactive elements into lessons, ensuring that students process new information effectively while reducing cognitive overload.

2.2. Addressing the Cognitive Challenges in Bilingual Life Curriculum

Teaching young EFL learners in a bilingual life curriculum presents unique cognitive challenges, as students must process both linguistic and conceptual content simultaneously. To help teachers navigate these challenges, this section introduces three core instructional frameworks: Cognitive Load Theory (CLT), Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML), and the concept of segmented instruction. These theories collectively inform how bilingual life curriculum teachers can reduce cognitive overload, optimize students' working memory, and enhance meaningful learning experiences.

Cognitive Load Theory (CLT) explains that learning is constrained by working memory limitations and that cognitive demands should be carefully balanced across three categories: intrinsic load (the inherent complexity of the life curriculum content), extraneous load (unnecessary difficulty caused by inefficient teaching methods), and germane load (cognitive effort devoted to meaningful learning and schema-building). Effective bilingual instruction in life curriculum classrooms should aim to minimize extraneous load while fostering germane load through well-designed activities.

The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) builds on CLT by emphasizing

dual-channel processing, which posits that learners process information more efficiently when it is distributed across both visual and auditory modalities rather than overloading a single input mode. Multimodal learning supports bilingual life curriculum instruction by presenting key concepts through multiple sensory channels to reinforce understanding and retention.

Lastly, segmented instruction complements CLT and CTML by structuring content delivery into smaller, digestible units. Mayer and Moreno (2003; 2010) highlight that when teachers break life curriculum topics into progressive steps, young EFL learners can better absorb and retain new information without cognitive overload. These three frameworks provide a robust foundation for effective bilingual life curriculum instruction. Recent empirical research further substantiates the benefits of combining CLT, CTML, and segmented instruction in second and foreign language settings. Zhang and Wang (2023) demonstrated that segmenting multimedia input significantly reduces cognitive load and improves both vocabulary learning and reading comprehension, lending strong support to segmented instruction in bilingual content-based learning. Similarly, Li et al. (2022) found that multimodal input grounded in dual coding and cognitive load theories leads to more effective vocabulary acquisition among EFL learners by distributing processing demands across verbal and visual channels. In the context of bilingual listening, Salmani and Rahimi (2025) showed that the use of multimodal homework materials enhances both comprehension and germane cognitive load, providing direct pedagogical relevance to CTML-based instructional planning. Finally, Yang and Lin (2024) observed that gestures serve as effective cognitive scaffolds in multimodal storytelling tasks under high cognitive load, underscoring the importance of incorporating kinesthetic modalities into bilingual instruction. Collectively, these studies reinforce the theoretical rationale behind CLT and CTML, while affirming the practical utility of segmented instruction for young bilingual learners.

3. Instructional Strategies for Managing Cognitive Load in Bilingual Life Curriculum for Young EFL Learners

3.1. Integrating Multimodal Learning into the Life Curriculum to Mitigate Cognitive Load

Attention plays a fundamental role in young EFL learners' cognitive processing, shaping how they perceive, process, and store linguistic and conceptual information. According to Schmidt's (1990, 2001) noticing hypothesis, learners must consciously attend to linguistic features to internalize them effectively. This is particularly important in bilingual elementary education, where

students process both language and subject content simultaneously.

However, relying solely on textual or auditory input can overwhelm young learners due to their limited working memory capacity. The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) suggests that combining visual and verbal input enhances dual-channel processing, which distributes cognitive load across different sensory modalities, helping students retain and comprehend new concepts more effectively. For example, pairing spoken explanations with visual aids (e.g., labeled images, animations) allows learners to split cognitive processing between the auditory and visual channels, reducing cognitive strain.

To enhance young EFL learners' understanding of life curriculum topics, teachers can integrate the following multimodal strategies:

- Picture sequencing activities: Using illustrated step-by-step guides for daily routines (e.g., brushing teeth, setting the table) reinforces both language and concept recognition.
- Short animated videos: Providing auditory and visual cues when explaining key life curriculum concepts such as personal hygiene or environmental awareness.
- Hands-on gestures and interactive role-play: Encouraging children to act out actions (e.g., mimicking washing hands) to engage kinesthetic learning.
- Chants and rhythmic songs: Embedding repetitive language patterns within songs about daily habits (e.g., “Wash, wash, wash your hands”) to strengthen retention.

According to Mayer's (2005) Dual-Coding Theory, combining images with spoken or written language strengthens cognitive processing by allowing learners to process information in multiple formats. However, it is crucial to structure multimodal input progressively to avoid overloading students' working memory—this is where **segmented instruction** plays a critical role.

3.2. Implementing Segmented Instruction to Alleviate Cognitive Overload

One of the most effective strategies in bilingual education is segmented instruction, where language input is broken into smaller, manageable units. Instead of overwhelming students with large chunks of new language, this approach allows them to build confidence and comprehension progressively. Mayer and Moreno (2010) found that breaking information into digestible sections significantly improves retention and understanding. In the bilingual life curriculum, segmented instruction can be applied in thematic learning units such as *Daily Routines* or *My Neighborhood*. For example, when introducing routines, teachers can first focus on familiar morning activities such as *wake up* and *brush teeth* before gradually moving to school-related and evening activities.

This progressive structure ensures that students internalize language components without experiencing cognitive overload, leading to more effective long-term learning.

To further enhance segmented instruction, teachers should also consider breaking down instructions—whether for explaining a concept or guiding a task—into smaller, sequential steps rather than presenting everything at once. Instead of overwhelming students with a large block of information, teachers can think about how to structure their explanations in four smaller knowledge nodes (when introducing a concept) or four sequential steps (when giving task instructions).

For example, in a lesson on recycling and waste sorting, rather than explaining the entire concept in one go, teachers can segment the explanation as follows:

1. Introduce the categories of waste (e.g., recyclable, non-recyclable, food waste).
2. Explain how to identify common recyclable items (e.g., plastic bottles, paper, aluminum cans).
3. Demonstrate the sorting process with visual aids (e.g., showing pictures or using real-life objects).
4. Engage students in a hands-on sorting activity (e.g., letting them place items into the correct bins).

Similarly, when giving task instructions for a hands-on recycling activity, teachers can break it down into four simple steps instead of explaining everything at once:

1. Pick an item from the classroom waste bin.
2. Decide whether the item is recyclable or non-recyclable.
3. Place it in the correct bin based on what you've learned.
4. Explain why you placed it there in one short sentence.

By structuring both conceptual explanations and task instructions in smaller, more digestible steps, teachers help students process new information more effectively while reducing cognitive overload. This gradual, structured approach ensures that students remain engaged and confident as they acquire both linguistic and conceptual knowledge.

Segmented instruction, therefore, serves as an essential bridge between cognitive load management and bilingual instruction, ensuring that students acquire both linguistic skills and a deeper conceptual understanding in a second language. Applying this approach not only fosters confidence but also enables students to process complex content at a manageable pace, ultimately

enhancing long-term retention.

4. An In-Depth Examination of Cognitive Load Theory in Bilingual Life Curriculum Instruction

4.1. Intrinsic Cognitive Load: Managing Concept Complexity

Now that we have established an overarching approach to reducing cognitive load in bilingual life curriculum instruction—through structured multimodal input, segmented instruction, and interactive learning—it is essential to examine how different types of cognitive load impact young EFL learners and how each should be managed accordingly. Cognitive Load Theory (Sweller, 1988) categorizes cognitive demands into intrinsic, extraneous, and germane load, each influencing how effectively learners process and retain new information. While intrinsic load is determined by the inherent complexity of the subject matter, extraneous load stems from ineffective instructional design that unnecessarily burdens working memory, and germane load refers to the cognitive effort directed toward constructing meaningful knowledge structures. If not properly managed, these cognitive demands can hinder both language acquisition and conceptual learning, causing students to disengage or struggle with retention. In the following sections, we explore how instructional strategies can be tailored to optimize each type of cognitive load, ensuring that bilingual life curriculum instruction is both effective and developmentally appropriate for young learners.

Intrinsic cognitive load refers to the inherent complexity of the subject matter and is influenced by a learner's prior knowledge, cognitive maturity, and familiarity with the content. For young EFL learners, this load is particularly relevant in elementary bilingual life classes, where students must process not only new vocabulary but also novel conceptual knowledge about real-world topics. Simple and concrete topics, such as identifying colors, household items, or common foods, impose a lower intrinsic load because they are directly observable and require minimal abstraction. In contrast, abstract or multi-layered topics, such as understanding civic responsibilities, financial literacy, or environmental conservation, impose a higher intrinsic load due to their conceptual demands and the necessity of integrating multiple cognitive processes.

In elementary bilingual life classes, intrinsic cognitive load becomes particularly challenging when students are required to simultaneously acquire content knowledge and second-language proficiency. Since young learners are still developing their cognitive abilities and linguistic resources, lessons must be carefully scaffolded to prevent cognitive overload. One effective strategy is to introduce key vocabulary and basic concepts before engaging students in more

complex discussions. Additionally, integrating multimodal supports such as images, physical demonstrations, graphic organizers, and kinesthetic activities can reduce reliance on linguistic decoding alone, allowing students to access content through multiple channels.

For example, in a lesson on environmental conservation, rather than immediately explaining advanced concepts such as “carbon footprint” or “sustainability,” teachers can first introduce concrete, relatable activities such as sorting waste into recycling bins. As students gain familiarity with these practical actions, they can gradually be introduced to more abstract concepts, such as pollution reduction and long-term environmental impact. By engaging students in guided observation activities, storytelling about a character who practices eco-friendly habits, and interactive sorting games, teachers can help learners build understanding incrementally without overwhelming them with excessive cognitive demands.

4.2. Extraneous Cognitive Load: Reducing Unnecessary Cognitive Effort

Extraneous cognitive load arises when students expend mental effort on elements that do not directly contribute to learning, such as unnecessarily complex instructions, redundant translations, or disorganized lesson structures. In bilingual life curriculum instruction, excessive extraneous load can detract from meaningful learning by overwhelming young EFL learners with tasks that demand unnecessary cognitive effort.

To minimize extraneous load, teachers should prioritize instructional clarity and structure, ensuring that lesson components are streamlined and easy to follow. One effective strategy is to present information using clear visuals, step-by-step guidance, and concise explanations. By reducing unnecessary processing demands, teachers allow students to focus their cognitive resources on comprehending and retaining essential content.

For example, if students are learning about personal hygiene, rather than providing an extensive verbal explanation, teachers can use pictorial sequences to illustrate step-by-step routines like washing hands. Accompanying each step with short, simple phrases—such as “Turn on the water,” “Rub soap on hands,” and “Rinse with water”—ensures that students focus on the essential aspects of the lesson rather than struggling to decode lengthy explanations. Similarly, when introducing nutrition concepts, instead of relying on complex text-based materials, teachers can use color-coded food categories and hands-on sorting activities to reinforce learning in an intuitive and engaging way.

4.3. Germane Cognitive Load: Promoting Deep Learning and Schema

Construction

Germane cognitive load supports the construction of schemas—mental frameworks that help students categorize and organize new knowledge. For young EFL learners in elementary bilingual life classes, optimizing germane load requires designing activities that promote deep cognitive engagement, helping students integrate language and content effectively. Since young learners thrive in interactive and experiential environments, teachers should provide ample opportunities for role-playing, collaborative discussions, problem-solving activities, and real-world applications to enhance meaning-making.

To facilitate effective schema-building, instructional activities should be structured to progressively develop students' understanding. Teachers can use inquiry-based learning techniques, allowing students to explore topics through guided questions and structured problem-solving. Additionally, incorporating peer interaction through pair work or small-group discussions encourages students to articulate their thoughts, reinforcing conceptual learning while simultaneously developing linguistic competence.

For example, in a lesson on community responsibilities, teachers can set up a mock town where students take on different roles—such as a mayor, a shop owner, or a police officer—and engage in discussions about their responsibilities. Instead of simply listing job duties, students engage in role-playing exercises where they must problem-solve in real-world scenarios (e.g., “What should a shop owner do if they run out of supplies?”). This type of activity encourages deeper processing of both content and language while allowing students to practice using contextually appropriate vocabulary.

Through activities such as structured debates on social topics (e.g., “Should plastic bags be banned?”) or creating collaborative storyboards that illustrate problem-solving situations, students engage in higher-order thinking that strengthens both their language and conceptual knowledge. By balancing cognitive demands, elementary bilingual life classes lessons can effectively foster schema development, allowing young learners to internalize and apply their knowledge in meaningful ways.

5. Sample Lesson Plan Incorporating Cognitive Load and Segmented Instruction Principles

Lesson Title: My Community and Responsibilities

Objective

By the end of this lesson, students will be able to:

- Identify different community roles and their responsibilities.
- Understand the concept of cooperation in a community.
- Practice and apply relevant vocabulary in English through structured activities.

Duration

60 minutes

Materials Needed

- Picture cards of different community helpers (doctor, firefighter, teacher, shopkeeper, police officer, etc.).
- Short animated video clips showcasing community helpers in action.
- Real-world objects (e.g., toy stethoscope, firefighter helmet, chalk, shopping basket).
- Printed worksheets for matching and sentence-building activities.
- Markers and whiteboards.
- Role-play props and play money for the interactive simulation.

Lesson Structure and Cognitive Load Considerations

Lesson Stage	Activity Description	Cognitive Load Consideration
Introduction (15 min)	Warm-up discussion, vocabulary introduction, animated video, and think-pair-share.	Manages intrinsic load by gradually introducing familiar concepts before transitioning to new information.
Guided Learning (15 min)	Call-and-response, matching activity, sorting task, and sentence-building practice.	Reduces extraneous load by structuring tasks into clear, step-by-step sequences with multimodal input.
Interactive Application (15 min)	Role-playing, problem-solving, and community simulation activity.	Enhances germane load by encouraging schema-building and meaningful engagement.
Wrap-Up and Reflection (5 min)	Vocabulary review game, personal connection activity, group discussion, and exit ticket reflection.	Reinforces learning through structured, low-cognitive-load review activities.

1. Introduction (Managing Intrinsic Load through Segmented Instruction) – 15 minutes

Intrinsic cognitive load is determined by the complexity of the subject matter and can be managed by sequencing learning from simple to complex concepts. Since community roles are a familiar concept to most students, this phase ensures that prior knowledge is activated before introducing new vocabulary. Instead of overloading students with too much information at once, content is introduced in four distinct steps, allowing time for processing and connection-building.

Step 1: Warm-up Discussion (Activating Prior Knowledge)

The teacher begins the lesson by asking students simple, relatable questions, such as:

- “Who helps us when we are sick?”
- “What does a teacher do?”
- “Who works in a supermarket?”

By prompting students to recall familiar concepts, this step connects new learning with existing schemas, reducing intrinsic cognitive load.

Step 2: Vocabulary Introduction with Visual Aids

The teacher introduces three community helper roles at a time instead of presenting all at once. Each role is accompanied by a picture card, allowing students to visually associate words with images rather than relying solely on linguistic processing.

This segmentation prevents cognitive overload by ensuring that students process a small number of new words at a time instead of struggling with a long list of vocabulary.

Step 3: Multimodal Reinforcement through a Short Animated Video

A short video clip showing community helpers performing their roles is played. However, instead of showing the entire video at once, the teacher pauses after each helper is introduced, allowing time for discussion and reinforcement.

This aligns with CTML (Cognitive Theory of Multimedia Learning) by ensuring that visual and auditory input is balanced, preventing students from being overloaded with information too quickly.

Step 4: Think-Pair-Share Activity

Students pair up and discuss:

- “Who in your community helps you?”
- “Why are they important?”

By prompting students to verbalize their understanding, this step helps reinforce connections between prior knowledge and new learning, reducing intrinsic cognitive load.

2. Guided Learning (Reducing Extraneous Load through Structured, Step-by-Step Instruction) – 15 minutes

Extraneous cognitive load arises when students must process unnecessary complexity, such as unclear instructions or disorganized activities. This section ensures that all activities are structured in a step-by-step manner, allowing students to focus on essential learning without being distracted by overly complex cognitive demands.

Segmented Steps for Structured Vocabulary Practice

Step 1: Call-and-Response Technique

- The teacher says, “*Doctor helps sick people,*” and students repeat while miming using a stethoscope.
- This technique helps reinforce key vocabulary through auditory and kinesthetic learning, reducing the cognitive effort needed to memorize words.

Step 2: Matching Activity

- Students match tools (e.g., stethoscope, fire hose, chalk) with the correct community helper.
- Why it works: Instead of memorizing words in isolation, students process vocabulary through real-world associations, reducing extraneous load.

Step 3: Sorting Task

- Students categorize helpers into three groups based on their workplace (e.g., hospital, school, fire station).
- Why it works: Organizing information into structured categories improves memory retention and prevents cognitive overload.

Step 4: Guided Sentence Completion

- Teachers provide sentence frames such as “*A ____ helps ____.*”
- Why it works: Instead of struggling to construct full sentences, students only need to recall key vocabulary, reducing cognitive strain.

3. Interactive Application (Enhancing Germane Load through Structured Role-Playing) – 15 minutes

Germane cognitive load refers to the effort required to build meaningful knowledge

structures. To enhance this load, role-playing, and real-world problem-solving activities are introduced progressively, ensuring that students gain confidence before engaging in full simulations.

Segmented Steps for Role-Playing Activity

Step 1: Role Assignment

- Each student chooses or is assigned a community helper role.
- Why it works: Assigning roles creates ownership, increasing engagement and motivation.

Step 2: Simple Role-Playing Practice

- Students first act out structured actions using short, rehearsed phrases (e.g., “*I am a shopkeeper. I sell food.*”).
- Why it works: Practicing with structured sentences first ensures that students do not become overwhelmed with open-ended responses.

Step 3: Collaborative Problem-Solving

- In pairs, students solve a real-world scenario (e.g., “*A customer needs medicine, but the pharmacy is closed. What should they do?*”).
- Why it works: Instead of passively learning vocabulary, students apply their knowledge to authentic situations, strengthening schema development.

Step 4: Real-World Simulation

- Students interact in a mock community setting, using props and play money.
- Why it works: Engaging in authentic communication reinforces schema-building, ensuring long-term retention.

4. Wrap-Up and Reflection (Reviewing Through Segmented Cognitive Processing) – 5 minutes

Activity	Cognitive Load Management
Vocabulary Review Game	Reinforces key concepts without overwhelming students.
Personal Connection Activity	Helps students apply vocabulary to their own lives, enhancing germane load.
Group Discussion	Allows students to reflect and consolidate learning.
Exit Ticket Reflection	Encourages students to summarize learning in a simple statement.

Conclusion

By incorporating segmented instruction within intrinsic, extraneous, and germane cognitive load management, this lesson ensures that:

- Intrinsic load is scaffolded so students engage from familiar to complex ideas.
- Extraneous load is reduced through clear, structured, step-by-step activities.
- Germane load is enhanced through meaningful engagement and schema-building.

Through a well-balanced approach to cognitive load and segmented instruction, elementary bilingual life classes effectively nurture both language acquisition and real-world problem-solving skills.

References

- Li, W., Yu, J., Zhang, Z., & Liu, X. (2022). Dual coding or cognitive load? Exploring the effect of multimodal input on English as a foreign language learners' vocabulary learning. *Frontiers in Psychology, 13*, Article 834706. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.834706>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38*(1), 43-52.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2010). Techniques that reduce extraneous cognitive load and manage intrinsic cognitive load during multimedia learning. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), *Cognitive load theory* (pp. 131-152). Cambridge University Press.
- Salmani, S., & Rahimi, M. (2025). Does multimodality add to the value of L2 listening homework? A mixed-methods study of comprehension and cognitive load. *English Teaching & Learning, 49*(2), 265-292. <https://doi.org/10.1007/s42321-024-00181-0>
- Schmidt, R. (1990). The role of consciousness in second language learning. *Applied Linguistics, 11*(2), 129-158. <https://doi.org/10.1093/applin/11.2.129>
- Schmidt, R. (2001). Attention. In P. Robinson (Ed.), *Cognition and second language instruction* (pp. 3-32). Cambridge University Press.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257-285.
- Yang, C. X., & Lin, Y. L. (2024). Multimodal story-retelling: Influences of cognitive load on co-speech and co-thought gestures for conceptualization. In K. K. Grohmann (Ed.), *Multifaceted Multilingualism* (pp. 232-253). John Benjamins Publishing Company.
- Zhang, J., & Wang, L. (2023). The effects of segmentation on cognitive load, vocabulary learning and retention, and reading comprehension in a multimedia learning environment. *BMC Psychology, 11*, Article 89. <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01489-5>

有效的雙語學習—— 臺灣生活課程中的認知負荷與分段教學策略

陳湄涵^{*}

國立臺北教育大學
兒童英語教育學系
副教授

摘要

將雙語教學融入臺灣國小生活課程帶來一項獨特挑戰：學生須同時習得語言與概念知識，易造成認知過載。本文運用認知負荷理論（Cognitive Load Theory, CLT）與多媒體學習認知理論（Cognitive Theory of Multimedia Learning, CTML），探討能有效緩解此挑戰的教學策略。重點介紹「分段教學」作為確保學生能逐步吸收學習內容、避免超出工作記憶負荷的核心策略。同時，透過視覺、聽覺與動覺等多模態輸入分散認知處理，有助於提升理解力與記憶力。本文進一步說明如何將這些策略應用於主題單元，例如日常作息、飲食營養、社區互動與環境意識，為教師提供實務指引。結合理論與教學設計，本章建立一個具系統性與認知可負擔性的雙語生活課程架構，促進學生語言發展與概念理解的雙重學習目標。

關鍵詞：雙語教育、認知負荷理論、分段教學、多媒體學習、國小生活課程

^{*} 通訊作者：陳湄涵，E-mail: jenny@tea.ntue.edu.tw。

收稿日期：22025/4/30；修訂日期：2025/6/9；接受日期：2025/6/17

DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0011

人權教育融入高中歷史課程 ——以日治時期臺灣的防疫政策為例

鍾宜玲*

國立臺灣師範大學
公民教育與活動領導學系
博士生

摘要

教育部發布108課程綱要，要求在各個領域的課程中融入人權議題，培養學生學習相關知識與人權素養。本文以日治時期臺灣的防疫政策為例，探討如何將人權教育有效結合於高中歷史課程之中。並進一步從歷史課程的角度出發，透過比較日治時期與現代防疫政策，引導學生認識並思考人權的核心價值。在日治時期，日本政府透過警察、保甲制度與嚴厲的法律進行殖民統治，並藉由醫療與衛生防疫措施進行嚴密的社會監控。這些措施雖強調疫病的控制，但卻嚴重侵害了臺灣人民的人權與尊嚴。藉由此課題的設計與實踐，不僅能讓學生更深入理解日治時期的臺灣歷史，亦可引導他們連結生活經驗，與當代防疫政策相互進行比較與反思。透過「鑑古知來」的學習歷程，學生將能更有效的理解人權的意涵，並深化其對自由與人權的認識，進而在日常生活中實踐。

關鍵詞：人權教育、日本殖民歷史、防疫政策

* 通訊作者：鍾宜玲，E-mail: yljchung@gmail.com。

收稿日期：2024/12/25；修訂日期：2025/4/9；接受日期：2025/6/17

DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0012

壹、前言

《世界人權宣言》：「人人生而自由，在尊嚴和權利上一律平等。」，「人人有權享有生命、自由和人身安全。」，「所有的人類，不應該由種族、膚色、性別、語言、宗教、政治或其他信念、國籍、出身、財富、家世及其他與地位等相類似的事由受到差別的待遇，使每個人均能共同享受本宣言所列舉的各項權利和自由」。我國大法官釋字第 603 號解釋「維護人性尊嚴與尊重人格自由發展，乃自由民主憲政秩序之核心價值。」。¹對人性尊嚴的尊重是人權的核心價值，而人權教育的目標即是教導學生維護自己與尊重他人的人性尊嚴，所以人權教育的內容應是認識和學習為了維護人性尊嚴所需的基本權利和責任（洪翠娥，2012）。

我國於 1998 年公布「國民教育九年一貫課程綱要」將人權教育列為國中、小課程之重要議題之一，並於 1999 年公布《教育基本法》，明文表示教育目標之一在於「促進對基本人權的尊重」。教育部於 2001 年正式成立「人權教育委員會」，並執行「教育部人權教育實施方案」，具體的訂定出推廣人權教育的實施策略，2005 年之後，陸續建置中央的人權教育輔導團及推動「友善校園」計畫。於 2009 年立法院通過《公民與政治權利國際公約及經濟社會文化權利國際公約施行法》（簡稱《兩公約》國內法化），敦促各部會成立人權工作小組，建構尊重人權的社會環境（但昭偉，2016）。教育部於 2014 年 11 月 28 日發布《十二年國民基本教育課程綱要總綱》，規定各領域課程設計應適切融入包括「人權」在內的 19 項議題，並於 2017 年發表《議題融入說明手冊》，旨在引導學校教師經由學習主題的認知、議題情境的理解、討論、互動、與議題處理的實踐，連結領域／科目的內容，達成涵育學生核心素養的目標。²將議題融入課程，促使學生學習人權的知識與觀念，並進行探究、分析，對尊重、關懷、正義、永續等普世價值的重視，不僅強調知識理解，更重視價值信念的建立，與具體行動的實踐。我國普通型高級中等學校 108 課綱引導學生回顧臺灣過去的歷史，討論日治時期的人權情況與政治、社會運動，並探討臺灣人追求自治與民主的軌跡。因此希望藉由讓學生對日治時期的歷史及防疫政策有清楚的認識，並進一步反思，而將人權議題自然地融入於課程中。

Covid-19 疫情的爆發造成了全球大恐慌，各國政府為了防止疫情擴散，紛紛祭出可能會限制人民自由、侵犯隱私、影響工作權利或健康生存權的防疫政策和法令措施。而聯合國也一再的提醒各國在因應 Covid-19 疫情並試圖提出阻止病毒擴散的相關措施時，務必讓這類公共衛生措施對涉及包括公民、政治、經濟、社會、文化等各項衝擊影響降到最低，並強調必

¹ 憲法法庭大法官釋字第 603 號 <https://reurl.cc/nDpKa8>。

² 洪詠善主編（2020）。議題融入說明手冊，臺北：國家教育研究院。

須充分尊重人權，不容許任何的歧視、種族主義、和仇外。³即使是現在，我們在防疫期間也發生過不少人權的爭議，更何況是過去被殖民統治時期？因此本文嘗試以人權議題融入歷史課程的觀點，聚焦在傳染病的防疫政策，讓學生了解過去日本殖民政府的防疫措施，並指出有哪些防疫政策具有人權疑慮，教導學生從過去的歷史中去發現問題、進行反思，並與現今的防疫政策做比較，從中理解人權的價值。

貳、日本殖民暴力

竹越與三郎的《臺灣統治志》一書描述日本在臺灣殖民事業的成功，並歸功於兒玉源太郎和後藤新平的有效統治，充滿著殖民者與被殖民者的優劣比較，和其對臺灣人的偏見與鄙視，更試圖合理化日本殖民統治的暴力性。竹越甚至對總督府引起人道爭議的笞刑和罰金合理解釋為：「由於臺灣人和中國人的生活程度極為低下，母國法律對其自由的短期束縛並不能令其感覺痛苦……倘若要令其痛苦，毋寧必須要用笞刑和罰金來代替束縛自由的刑罰」。⁴曾發表在 1927 年《臺灣民報》的短文「後藤新平的治臺三策」描述了後藤新平發現了臺灣人的三個弱點，並制定三個狡猾的策略來治理臺灣人：「臺灣人怕死，要用高壓手段加以威嚇。臺灣人愛錢，可以用小錢加以利誘。臺灣人重面子，可以用虛名加以攏絡。」⁵從這些史料中可以看見日本人對臺灣人的歧視和對人性尊嚴的蔑視。日本統治期間雖然要同化臺灣人對日本天皇效忠，但是臺灣人只是被殖民者，是統治的客體，沒有發言的權利。日本人用一種種族優越感和身為西方白人的錯覺，利用近代知識和規訓結合，而產生無所不包的控制。被殖民者被嚴密的監視和控管，在政治、法律、經濟、教育等各方面上都是如此，臺灣人的人權和基本權利完全不被尊重。

1895 年日本開始殖民臺灣，躍身國際舞臺與西方殖民列強互相抗衡。第四任總督兒玉源太郎與民政局長官後藤新平就任後，以後藤的《臺灣統治救急案》為藍圖，提出生物學政治論，主張在制定任何具體政策前，必須對各項問題進行徹底的調查研究，因時、因地調整。後藤新平推動 1898-1904 年的土地調查、1905 年的人口調查、1901-1919 的舊慣調查，強化警察部門並採取結合民間保甲連坐的嚴密監控和統治策略（張隆志，2006）。當一個殖民地被調查得愈詳細，就代表被控制得愈徹底。而後藤也曾歸納其臺灣統治經營的八項大綱，⁶其中包含了以生物學為基礎的施政方針、研究臺灣與本國法制上的關係、警察與司法機關的組織

³ United Nations: Covid-19 Response <https://reurl.cc/v76eWj>。

⁴ 竹越與三郎（1905）。《臺灣統治志》。東京：博文館。

⁵ 菊仙（1927）。後藤新平的治臺三策。《臺灣民報》，145，14-15。

⁶ 在日本「後藤新平記念事業會」編纂的《後藤新平文書》R31 卷中，可看到後藤新平在回顧其任職臺灣總督府民政長官（1898-1906）期間，對臺灣殖民統治的整體規劃與理念。

需訂立特別法律、並強調「宗教乃是利用人性弱點在殖民政策上有重要的意義，然而因在臺灣缺乏有力的宗教，故需要建立能取代宗教的完善衛生設施」。可見其希望引進近代西方科學和法律來統治臺灣，並利用醫療和衛生為其殖民統治的重要手段之一，同時也應用在對於傳染病的防疫政策上。日本對臺灣的殖民統治，處處充滿著強調國家權力與科學理性的特質。

日本政府一開始主要是以軍事暴力來鎮壓殖民地臺灣人的反抗，並以嚴刑峻法來威嚇臺灣人。臺灣從 1896 年 4 月之後進入「民政時期」，依據日本中央制定的六三法，建立臺灣總督府行政、立法、司法及軍事的專制體制。雖然號稱臺灣的司法制度將繼受近代西方刑事法原則，但卻常以臺灣特有的《匪徒刑罰令》或《律令》來宣示國家權威，進行法律暴力，違反近代法「罪刑法定」、「罪責相符」、和「平等」之原則，以滿足日本殖民統治的便利性。為了節省司法經費、簡化司法程序，擴大「犯罪即決」的範圍，多數刑案可由「警官即決」不必再經法院程序，而「笞刑」更是以體罰，嚴重的踐踏近代西方法所重視的人性尊嚴（王泰升，2006）。

日本帝國開始統治臺灣之時，即為了兼顧平定社會秩序和實行民政需求，定下了以警察成為維持社會秩序主力的統治基調。1895 年至 1945 年日本帝國在殖民地臺灣建立了一套深入地方社會的監視系統，由駐在各地方的警察執行，輔以臺灣人為主體的「保甲組織」，從而得以掌握地方動向、維持統治穩定，當時的臺灣也成為一個「警察社會」（郭婷玉，2021）。臺灣總督府在 1896 年即開始在樞要地區設置警察署，兒玉、後藤政府為了有效配置警力以達控制目的，在各地村莊設置派出所、配置警力，並配置警部、巡查。後來更將地方數個派出所組織為一個監視區，每一監視區由警部或警部補巡邏監視。1901 年地方改制設二十廳後，支廳職員全為警察官吏，從而奠定了警察制度的基礎。⁷1898 年總督府在地方建立警察監視網的同時，以《保甲條例》將原來臺灣地方社會的「保甲系統」正式納入社會監控一環，採連坐方式讓臺灣社會人民互相監視、箝制，並讓保甲成為警察在地方維護治安、控制秩序、從事各項社會調查等的助力，⁸幫助警察監視網更加深入地方社會各個角落，強化落實殖民統治政策與監控能力。警察的業務包括一般行政、治安、戶口調查、衛生、交通、經濟等無所不包，此外，亦擁有在允許範圍內可不經司法審判，自行審查案件，將犯人處以笞刑或罰金的「犯罪即決制」，高度介入臺灣人的生活。⁹

⁷ 石川忠一（1927）。臺灣警察要論，123-125。內容整理了保甲制度與警察制度的結合對臺灣社會控制的運作方式。

⁸ 鷺巢敦哉（わしず あつや）（1944）。所著的《臺灣警察四十年史話》出版於昭和 19 年，由臺灣總督府警務局發行，是一部回顧 1895 年日治以來臺灣警政發展的官方敘述性史料。頁 242-250 說明了警察從單純的治安維持機關，進一步轉變為全面滲透社會、思想與文化的國家機器。

⁹ 引自許瓊丰（2021）。警察大人都在做甚麼？探古知今：館藏日文舊籍介紹。書香遠傳雜誌，59，10-13。

當時，臺灣總督府在民政部新設警察本署，下設「警務、保安、衛生」三課，1903 年增設臨時防疫課，掌管鼠疫檢疫預防相關事務。以 1920 年代為例，警察掌管的衛生事務有傳染病及地方病、保健衛生、水道及下水道衛生、醫制醫藥、病院、鴉片、濟生院及施藥等相關事項。¹⁰日治時期代表國家公權力的警察是萬能的，殖民政府宣傳的衛生警察形象如同千手觀音（如圖 1），警察不只是打擊犯罪，也打擊病菌。



圖 1 南無警察大菩薩¹¹

參、日治時期臺灣的傳染病防治

殖民地的醫療和衛生政策之制定，並非僅就醫療本身的需求，還存在許多殖民政治的考量。臺灣位處亞熱帶地區，自古以來素以「瘴癘之地」著稱，日軍征臺戰役遭遇最大的阻力，並非抗日武裝勢力，而是感染傳染病的死傷。因此，日本治臺之初，總督府借重日本國內經驗，積極建立近代衛生和醫療制度，聘請東京帝大教授來臺從事疫病調查，還聘請東京帝大

¹⁰ 引自戴寶村（2020）。無所不在的公權力，日治時期民眾眼中的警察是什麼樣子？刊載於故事網站，專文介紹玉山社出版之《小的與大人》<https://storystudio.tw/article/sobooks/police-in-taiwan/>。

¹¹ 引自1926年，臺北州警察衛生展覽會所展出的海報「南無警察大菩薩」，將警察化身為千手觀音菩薩。圖取自「斯土斯民－臺灣的故事」網站<https://reurl.cc/5K4EvG>。

衛生工程學者來臺探勘水源，建造自來水工程、籌畫飲水設施、調查臺灣市街環境，修築城市地下排水工程、制定「臺灣家屋建築規則」，具體規定住宅的建材、高度、採光、床高等，以符合當代防疫衛生標準和適合熱帶風土的需要，並適合日人居住。成功統治「蠻煙荒瘴」的臺灣，控制各種疫病，是當時臺灣總督府必須面對卻又十分艱難的任務，而以「惡疫防止」為名的各種防疫措施，亦成為日治臺灣衛生行政的一大特徵。1898年，醫師出身的衛生行政長官，也是創建日本近代公共衛生基礎者之一的後藤新平，就任臺灣總督府民政局長，主掌殖民地行政事務，他採取「生物學原則」的方法作為治臺統治方針。採取漸進的措施，重視殖民地的舊慣，實行科學調查，而後順應民情做調整，其防疫工作亦在此原則下展開。他認為需要進行「熱帶風土馴化」以增強日人的抵抗力、戰勝風土，其關鍵就是醫學研究。

一、鼠疫防治

鼠疫（Plague）屬於第一類傳染病，病原體為鼠疫桿菌。鼠疫是存在嚙齒類及其跳蚤的一種人畜共通傳染病，並藉由跳蚤傳染給各種動物及人類，曾經在14世紀爆發大流行，是俗稱黑死病的瘟疫。¹²

臺灣從中國華南和南洋，經移民或交通貿易傳入不少熱帶傳染病，1896年臺灣即開始陸續發現鼠疫病例。後藤新平邀請日本著名的細菌學家與醫師高木友枝於1899年來臺協助控制臺灣鼠疫，主持殖民衛生行政，一方面以撲滅老鼠為主要防治策略，二來設置衛生警察，加強搜尋與監視的運作（范燕秋，1998a）。1901年日本陸軍醫務局長小池正直來臺，經考察各地市街與建築後，對於市區規畫主張以種族區隔為原則。劃分土人與內地人街區，對於土人街區，在儘量不破壞原有習慣的情況下，施行部分衛生設施；至於內地人住宅、街道、通路、上下水道設施等，則應預先設定建築規則，建造模範市街。¹³

學者范燕秋分析《府公文類纂》史料，整理出日治前期有大量鼠疫相關的文書，日本醫學者來臺從事細菌學和免疫學的研究調查記錄，並看見日人描述臺灣人生活衛生習慣低落，以及對現代醫學和防疫的無知、排斥。總督府技師山口秀高前往臺南視察時指出檢疫施行的困難，包括患者家族逃逸，難以達到隔離之效，污穢衣物被藏匿，無法消毒，中下階層數戶共住一家，難以完全消毒，通譯人數少，溝通困難，檢疫消毒執行人員不足等；也指出土著對鼠疫並非不恐懼，而是相較於害怕病情傳播，勿寧比較怕妨害生計，或為了檢疫而警官出入頻繁，用具房屋被燒毀破壞（范燕秋，2005a）。臺人對日人的檢疫方式大為恐慌，對防疫消毒和醫療也頗為排斥，視搜檢如大敵臨境，風聲鶴唳，驚惶不已，或稱醫院為送命所，隱匿患者。「警官檢查疫病，乃吵囂人家；警官用白灰避疫藥水者，乃用冷水害人；死於疫者

¹² 引自衛福部疾管署資訊。<https://www.cdc.gov.tw/Disease/SubIndex/nZ12n2-2csE8zkEt-5Qeyw>。

¹³ 刊載於臺灣日日新報（1901年11月27日）。臺灣衛生視察。

用火葬，乃謂燒人屍身，使人無葬身之地；醫官之剖葬法，乃謂破人屍身。」¹⁴（范燕秋，1995）

1896 年鼠疫一開始是在臺南爆發，1901 年全臺鼠疫大流行時，臺南一直是最嚴重的地區。¹⁵當時縣知事指出「臺南是黑死病流行地，因此厲行嚴格消毒、阻斷交通及搜索家宅，以致彼等深懷惡感，為隱匿患者不告知警官，深夜將屍體遺棄城外，視警官如蛇蠍。」¹⁶從臺中豐原保正張麗俊的《水竹居主人日記》中葫蘆墩鼠疫的情景，可知道當時總督府以懸賞和強制手段，要求每戶每週至少交一隻老鼠，未達規定者亦徵收過怠金，¹⁷並以「保甲制度」監督、管制人口的移動，以避免疫病傳播。當時臺灣人民不僅恐懼急性傳染病，也恐懼日本政府新的防疫措施。若檢疫發現患者，將送至隔離所隔離、焚毀患者衣物、加強其住宅及周邊環境清潔，患者住宅隔離七天不准進出、動員捕鼠、接引遠處潭水到支廳作為飲用水。鄰近幾戶人家疫情嚴重者，則嚴格封禁患者門戶長達近 20 天，進而拆除焚毀患者住宅。有時警察大費周章的燒毀衣物和住屋，卻沒發現病鼠，令臺人大感無奈。這些防疫措施造成人民惶恐，以致發生逃避檢疫和藏匿患者的情形（范燕秋，2005b）。

總督府公布「臺灣下水道規則」、「臺灣家屋建築規則」和「臺灣汙物掃除規則」、「大清潔法施行規則」以改善環境衛生，因應鼠疫防治而公布「臺灣傳染病預防規則」、「臺灣鼠疫病毒污染物處理規則」，¹⁸建立「保甲制度」徹底執行「大清潔法施行規程」，規定由地方廳長每年春、秋兩季公布大清潔日期、地點及施行重點，並由警吏、庄長、保甲幹部到各家戶徹底檢查，更加強鼠疫疫情與病患監控上的強度，採取有系統的防疫措施後，直到 1918 年為止，才終於完全控制住鼠疫的流行。

二、瘧疾

瘧疾（malaria）是一種藉由帶有瘧原蟲的瘧蚊叮咬人而傳染的急性傳染病。感染後最主要的症狀為發燒、畏寒、及冒冷汗，如果沒有接受適當的治療，數天後會出現間歇性或週期性的畏寒及顫抖、發燒及出汗等症狀，嚴重者可能導致脾腫大、黃疸、休克、肝腎衰竭、肺水腫、急性腦病變及昏迷。¹⁹

日治時期臺灣較大規模的防瘧措施始於 1906 年，因甲仙埔採腦和製腦工人死於瘧疾，嚴重影響樟腦事業的進行，於是總督府派遣木下嘉七郎為防瘧醫官，他採取「對人法」建議包

¹⁴ 臺灣新報（1896 年 11 月 6 日）檢疫所見。臺灣新報，（54），1。

¹⁵ 記載於許錫慶編譯（2001）。臺灣總督府公文類纂衛生史料彙編。臺灣省文獻委員會。

¹⁶ 臺灣新報（1897 年 6 月 9 日）。五月八日的臺南。臺灣新報，（224），1。

¹⁷ 臺北廳報（1902 年 12 月 19 日）。廳令第 23 號鼠族驅除規則。臺北廳報，（125），1。

¹⁸ 引自張秀蓉編註（2012）。臺灣醫療公衛五十年。台大出版社，頁 498-508。

¹⁹ 衛福部疾管署公開資訊 <https://reurl.cc/XEGWWg>。

含採腦工人和健康者的所有甲仙埔居民一併服用奎寧，獲得良好的治療及預防效果。²⁰接著派羽鳥重郎在北投進行柯霍式「對人法」，只限對患者進行投藥。並強制北投全區居民進行血液瘧原蟲篩檢及脾腫脹測量來診斷出帶原者，並依照國際學者建議，強制帶原者服用奎寧 18 天。²¹總督府以「特別撲滅計畫」指定「瘧疾特別防治區」，指揮警察官吏和保甲組織進行環境整理，強制居民接受採血檢驗及命令帶原者服藥。1913 年總督府公布律令「マラリア防遏規則」²²明定防治瘧疾的權責以及懲處的法令依據，包括瘧疾診察、血液檢查、治療、服藥、保持清潔、及徵收費用等強制命令，若個人防治不力，地方行政官廳必須督導執行並向義務者徵收費用。總督府陸續公布「マラリア防遏規則施行規則」、「マラリア防遏規則取扱規程」，詳細規定了各種義務人的義務，和清潔保持方法，以防止蚊蟲棲息。

由於受到國際研究的影響，臺灣總督府衛生課課長鈴木信太郎主張以驅蚊為主的瘧疾撲滅方針，1924 年後防治區設有「瘧疾防遏日」實行環境整理、驅蚊的工作，也配置「防遏專務巡查」進行「對蚊法」的防疫策略。強制庄民除草、割陸稻、禁栽培芭蕉、填平養魚池、擾動田水使其混濁的種種措施。此外以保甲督促居民放下平時維生的工作，進行「無錢工」無償的防疫工作，做得不夠好還要被處以罰金。缺乏防疫知識的官僚和強制作法，不但勞民傷財，也讓居民失去賴以為生的農事生產和經濟損失。最後「對蚊法」實質上的好處是歸諸管區警察，因而升官發財，但也常隨著行政官員調職升遷而人亡政息，不了了之。1928 年國際瘧疾研究學者鼓吹以奎寧治療的「對人法」當成主要的防瘧政策，「對蚊法」才退燒（顧雅文，2004）。

顧雅文（2004）的研究發現「瘧疾特別防治區」並不見得是瘧疾疫情最嚴重的地區，而是日人聚集地區和官營開發樟腦、森林、鐵路、水利等有一定相關的地區。「瘧疾防治區」的設立目的除了照顧日本人之外，就是為了讓開發工程順利，以維持開發的經濟效益。也由於「臺灣製腦會社」積極採伐林木，尋求新的樟腦原料，因此進入山區部落開發並施行「蕃人移住」政策，讓原住民遭受瘧疾疫病的侵襲，削弱了其反抗的力量。1901 年宜蘭官廳試驗「蕃人移住」展開後不久，即出現疫病。部落集團移住將分散的部落集中到瘧蚊孳生的山腳低地以推展水田耕作，但卻使部落人民暴露在虐蚊傳染的高風險環境下。1910 年之後，蕃地出現更多的疫情，總督府理蕃事務開始在各蕃地設置「蕃人療養所」，並以近代醫療防瘧措施介入部落，強化防蚊成效。1930 年後日人為獲取山林資源愈爬愈高，「瘧疾防治區」也開始進入蕃地，日本政府特別重視蕃地瘧疾防治，是因其認為瘧疾問題是部落移住政策的最大阻礙，若防瘧不徹底，必然造成蕃人生產效率低落（范燕秋，1998b）。

²⁰ 堀內次雄（1913）。麻拉里亞預防撲滅法及治療法。日新醫學，203-205。

²¹ 臺灣醫學會（1915）。臺灣醫學會雜誌，150，329-333。

²² 《臺灣總督府檔案》24 卷，「マラリア防遏規則（律令第 5 號）」發布於 1913 年，然 1911 年已發布《府令第三十七號》指定瘧疾為風土病，是法規管制瘧疾之始。

三、癩病（麻瘋病）

癩病（麻瘋病）又稱漢生病，是一種慢性傳染病，皮膚會出現斑塊、丘疹、小結節、麻木、無知覺，若延遲治療，漢生病患者的身體皮膚會受到嚴重的破壞，造成患者失明、耳聾、爪形手、鼻樑塌陷、鬚眉掉落、四肢潰爛、手足末端缺損等。由於癩病會產生皮膚和外貌的變化，是不潔、落後、不文明的象徵，也常被歐洲帝國強權認為與中國人、印度人等亞洲人種有關，並採取癩病檢疫隔離的控制措施。日本帝國亟欲擺脫被歸類為亞洲不文明人種的形象，所以其防癩政策一開始從殖民母國到殖民地臺灣，一樣都是以收容貧病流落街頭的患者為主，以宣示日本帝國人道及文明的政治形象。1930 年底臺灣總督府建立「樂生院」開始收容癩病患者，1934 年總督府沿用日本國內癩病預防法，並施行無癩運動，廣泛強制搜捕患者，造成社會恐慌，驅使患者進入療養院，進行絕對的隔離，照料所需費用由受照料者或其扶養人負擔（范燕秋，2008）。

樂生院的院長上川豐說明樂生院的使命是為了「根絕國辱病，實現真正的文化國」，他認為臺灣本島人文化落後，對癩病觀念閒散，毫無防範心理，所以必須將所有患者絕對隔離。²³除了監禁之外，基於優生學理論，癩病患者禁止生育，在 1939 年上川豐的研究報告中指出，樂生院也曾執行 17 個輸精管切除絕育手術。²⁴其實樂生院內的醫學治療重點並非對患者的治療，而是研究日本帝國大東亞共榮圈疾病的問題，癩病患者被當成實驗室的客體，隔離機構內患者死亡後，其屍體更是無條件地被做為醫學研究用途（范燕秋，2014）。

根據當時的《癩病預防法施行細則》，²⁵行政官廳於必要時得由指定之醫師對麻瘋或疑似麻瘋患者進行檢診，不服者得依命令規定要求再次檢診。患者被強制帶進機構，嚴格控管其在院內的生活作息，包括醫療、勞動、工作、教育、娛樂等，並以長期或終生隔離為目標。入院者被限制或阻斷與家族親友的聯繫，並由警察及療養所所長對入院者進行嚴厲的管控和懲戒。患者被迫進行勞動治療和道德改造，提供院內工作人力，並成為醫療實驗的對象（范燕秋，2008）。

肆、疫病防治政策對人權議題的省思

人們面對未知的傳染疾病總是會感到恐慌，而國家政府為了有效控制疫情擴散，可能會制定許多限制人民基本權利的相關措施；伴隨著對疾病的恐懼而來的污名和歧視，也常常衝

²³ 記載於上川豐（1931）。樂生院的使命。社會事業之友，27。

²⁴ 記載於上川豐（1939）。癩患者に施せる斷種術にいて。皮膚科泌尿器科雜誌，46（2），181。

²⁵ 《癩病預防法施行細則》（日文：癩病予防法施行細則）是依據《癩病預防法》制定的行政細則，於 1931 年（昭和 6 年）由臺灣總督府發布。

擊著民主社會的人權狀況。當我們回顧日本殖民時期的防疫政策，可以看到臺灣人民經歷被殖民和疫病雙重的威脅與壓迫，以及人權的嚴重被侵害。日治時期防疫期間對於臺灣人而言，無論是疫病流行本身，或者殖民官廳厲行的防疫措施，都造成日常生活很大的衝擊。反思近年來我國處理新冠肺炎疫情的防疫政策，是否有充份尊重基本人權？²⁶Covid-19 疫情爆發當時，醫療人員被限制出國、機師的延長隔離、集中檢疫與居家隔離，是否剝奪了人民的行動自由？我們的防疫政策是否忽略了不同性別、年齡、職業、種族和階級群體所受到的衝擊和所需資源的差異性，並給予適當的調整和支持？藉由帶領學生檢視日治時期三大主要傳染病——鼠疫、瘧疾和癩病之政府防疫政策，對應基本人權中，較能引發學生共感之「污名化」、「隱私權」、「勞動及經濟權」、和「健康權」進行討論，並希望連結學生 Covid-19 新冠肺炎防疫經驗以融入人權議題的學習。

一、污名化

從過去的史料記載日本人對殖民地臺灣充滿了歧視，認為臺灣是個瘴癘之地，稱呼臺灣人為「土人」、原住民為「蕃人」。臺灣人居炎熱之地，精神易困頓，意志易消沉，臺人體格不良是由於衛生思想不發達、文明程度低。在「內地人健康法」²⁷一書中提到，臺灣人的衛生法、風土不健康的原因、以及居住、飲食等注意事項，與疾病知識。並指出臺灣人的生活黑暗面多、淫風盛、家庭不健全，會對內地人構成無形的精神壓力。

癩病是隨著明清時期漢人移居臺灣而帶來的傳染病，因為早期缺乏有效治療藥物以及患者外觀明顯的變化，讓人心生恐懼。癩病在過去被認為是上天懲罰，無藥可治，父母棄之，里黨絕之，流離失所，漢語稱為「痲瘋」，臺語稱為「癩疴 (Thai ko)」，明顯可見一般人民對此疾病患者的歧視。再加上日本殖民政府為了擺脫這種文明的恥辱，灌輸公眾癩病是可怕的傳染病，並加強癩病人口的調查管理措施，強制搜捕患者，驅使進入療養院，使人們對癩病的負面印象更加深刻。而在隔離所內癩病患者被當成醫學研究的對象，並被施以絕育手術，其人性尊嚴與所需承受的身心創傷未曾被尊重。

2019 年日本通過《漢生病家屬補償法》，對過去不當政策做出道歉跟補償，也適用於殖民過的臺灣、韓國。經過跨國訴訟，臺灣有 8 位病患家屬得到補償，而我國於 2008 年 8 月立法院通過《漢生病病患人權保障及補償條例》，另附帶決議要求設立「國家漢生病醫療人權園區」，及進行樂生院區文化資產保存工作。期望藉此能保存及反省人類傳染病防治歷史的重要史蹟，並透過文化資產的保存，消弭對癩病患者長久以來的歧視，彰顯人權的普世價值。

²⁶ 2023 年 3 月 21 日報導者網站文章 <https://reurl.cc/K0erny>。

²⁷ 記載於臺灣日日新報編輯（1906），內地人健康法，臺灣日日新報。

反思我國在 2021 年新冠肺炎疫情高峰時，男性獅子會會長在萬華「阿公店」消費導致臺北本土疫情傳播爆發，當時人們無不對萬華地區、阿公店、和獅子會指指點點。²⁸我們因為中國人是新冠肺炎 Covid-19 傳染病的肇始者，而歧視、污名化所有臺商和陸配，抗議陸配與臺商子女搶搭專機返臺。當時，某長榮機師在 7 天加強型自主健康管理期間與友人餐敘，以及華航機師造成的傳播鏈，讓這些機師及其友人被肉搜和輿論攻擊，受到特別大的社會壓力。疫情後，疾管署於 2023 年 5 月 2 日舉辦「COVID-19 捐贈感恩暨授獎表揚晚會」，臺灣機師工會和空服員工會直接表態不出席晚會，並表示「機組員在疫情期間承受的污名和被剝奪的人權，不能用頒獎來抵銷」。²⁹以行動抗議他們因政府防疫措施所受到的傷害。

污名化和歧視都是源於不了解，所產生之不理性和侵犯人權的行為。從學習這段傳染病的歷史，可以引導學生換位思考並反思在現實生活中，人與人之間的差異，以及是否常常因為疾病、家庭經濟狀況、階級、種族、性別或其他因素，而對有些人產生偏見和歧視，甚至是霸凌？讓學生培養同理心，學習從自身的尊重漸漸擴及對周遭人之尊重，以及認識更大的社會責任和公民權利，最後能肯認基本人權之普世價值（林佳範，2010）。

二、隱私權

日治時期的臺灣人可以說是毫無隱私權。總督府對臺灣人進行各式各樣的調查，在防疫期間，更以警察和「保甲制度」進行嚴密的監督、管制人口的移動，限制人民居住和移動的自由，並強制臺灣人進行身體檢查、血液篩檢和服藥。那種強制侵犯個人隱私，對身體殖民的行為會讓人感到非常不舒服。日治時期的醫療與研究調查機構所展現的現代知識技術及優越性，常常是統治者權威的來源，逼迫被殖民者不得不服從。在那個年代，每個人的個資和健康資訊都被完全掌握，無所遁形，不管你害不害怕，受不受得了藥物的副作用，仍得依照規定接受檢查和強制服藥。

隨著科技的進步，現在有許多監控設備可能會侵犯我們的隱私。例如在我們面對新冠肺炎疫情時，防疫期間所使用的「電子圍籬」監控系統、手機實聯制防疫 App、以及就醫史、旅遊史的資料追蹤，都曾引起侵犯民眾隱私權的質疑，即使其目的是為了迅速掌握感染者的位置，降低大眾感染之風險，具有維護人民健康和公共利益的正當性。然而只要有正當性就可以不顧及個人的隱私嗎？或許政府可參考國際間對防疫資訊和電子資料的保護經驗，制定規範以保護人民的隱私權。

此外，根據 2023 年媒體報導，中央流行疫情指揮中心為了監測我國新冠病毒血清抗體陽性率的變動情形，指定血液基金會針對捐血者的血液留存檢體，隨機抽樣約 7,000 件，提

²⁸ 公視新聞報導<https://news.pts.org.tw/article/525982>。

²⁹ 引自 2023 年 5 月 2 日風傳媒報導<https://www.storm.mg/lifestyle/4784563>。

供疾管署檢測新冠病毒抗體並進行資料分析，引發侵犯個資法的疑慮。血液檢體是一種個資，其蒐集與利用會對資料主體之個人隱私產生一定程度暴露的風險，因此民國101年公布的《個資法》³⁰就已明定在從事個資的蒐集、處理或利用時，必須分別告知、分別取得資料主體的同意方可從事。即使政府相關單位為了做研究，有其公益性，但仍不該忽略取得人民血液檢體的倫理審查、知情同意等正當程序，應善盡主動告知並有受抽樣之捐血人退出機制³¹以保障捐血者的隱私與權利。

三、勞動與經濟權

根據范燕秋（2005ab）研究指出總督府技師山口秀高認為臺灣人相較於害怕病情傳播，勿寧比較怕妨害生計；在鼠疫盛行時，患者門戶被嚴格封禁可能長達近 20 天，而無法工作，也可能被拆除或焚毀住宅，讓他們的經濟狀況受到極大的打擊。防瘧期間，庄民被強迫放下平時賴以維生的工作，進行無償的防疫工作，做得不夠好還要被處以罰金。臺灣村民被動員去打鼠、打蚊，日本政府不但沒有補償，還因懷疑瘧蚊可能的孳生處，寧可錯殺而不放過的趕盡殺絕，強迫村民割陸稻、禁止栽培芭蕉、並填平養魚池，讓他們失去日常主要的經濟收入，嚴重影響他們的勞動權和經濟權。而癩病患者則是被迫關進樂生院治療，被限制自由，強迫勞動，成為機構裡的免費勞動人力。

日治時期的政府以國家權力規範衛生法規，廣泛運用廉價的社會動員方式建立公共衛生體系和防疫措施，將近代醫學防疫之推展所需要的人力和經費，大量轉嫁到殖民地的人民身上，也因此讓臺灣人深刻感受到殖民的暴力性。對照現今，我們歷經3年的 Covid-19 疫情，各地均為了防疫而有隔離的措施並限制人民的頻繁移動；Covid-19 疫情讓全球經濟活動暫時停止，影響許多行業，也讓許多人失去工作和經濟收入。但是我們的勞動權和經濟權應該受到保障，所以政府針對影響最大的行業提供補助措施，更對全民普發現金，照顧人民因為疫情而影響的經濟收入，亦保障民眾申請防疫補償的權利。

四、健康權

顧雅文（2004）的研究發現總督府設立的「瘧疾防治區」並非一定是瘧疾疫情最嚴重的地區，政府沒有優先照顧最需要照顧的人，而是優先照顧日本人和能帶來開發經濟效益的人。根據《瘧疾防治施行規則（府令第 39 號）》第 13 條記載，廳長經臺灣總督府同意，得向第五條所規定之瘧疾防治辦法施行區域內之居住者或滯留者，徵收治療和服藥費用。³²這費用是否人人負擔得起？以及當時奎寧的取得是否容易？如何分配給需要服藥的人？這牽涉到

³⁰ 我國《個資法》<https://reurl.cc/qLVO7n>。

³¹ 疾管署回應媒體公告 <https://reurl.cc/11vorQ>。

³² 記載於張秀蓉編註（2012）。臺灣醫療公衛五十年，台大出版社，523-524。

醫藥可近性的議題。根據史料記載，在昭和 20 年 7 月（1945）臺中出張所呈報雇員簡居雄罹患瘧疾之藥單註明「高貴藥」21.00 円，可推測奎寧藥所費不貲，³³若無政府補助，普通百姓能否負擔得起？是否沒錢就只能見死不救？

新冠肺炎疫情高峰時，我們曾經瘋搶口罩和疫苗，大眾也曾質疑口罩和疫苗的價格是否合理，以及醫療物資取得的公平性。國內擁有特權和資源的人是否就比較容易優先搶到疫苗？在醫療資源有限的情況下，哪些高危險族群應該優先給予治療？我國現在有人人稱羨的醫療健保制度，民眾不必擔心沒錢治療和注射疫苗。但也由於健保財務負擔愈來愈重，不見得所有的新藥都能納入健保嘉惠病友，而在近年來引起大家對醫藥可近性的關注與討論。這是政府在制定政策和規範時所需認真考量的重點，此外，聯合國的永續目標也呼籲各國政府必須確保所有人平等的健康和福祉，而健康和生命權也是基本人權之一。

伍、結論

近代醫學及公共衛生的發展讓我們得以健康的延長壽命，但是新興的疾病仍持續威脅我們；人們面對未知疾病和死亡的恐懼，自古皆然。100 年前的臺灣人承受傳染病侵襲時的恐懼，我們可以感同身受，而他們在承受疾病生命威脅的同時，還需要承受日本帝國殖民的暴力對待。十九世紀工業革命科技快速發展，西方帝國主義向海外擴張，影響了日本明治維新，接受西方帝國主義及近代醫學的洗禮，並急欲向國際證明日本帝國是文明進步的國家和宣揚殖民臺灣的成功，公共衛生及防疫問題亦成為全球帝國競爭下所呈現的帝國力量。

從前文的分析中我們可以知道日治時期，日本政府藉由人口調查及生命統計的近代科學知識，將人民和疾病具體化為可計算的數字，並透過嚴密的警察和保甲監督系統，貫徹其進行強力社會控制的國家權力。為了因應防疫，臺灣總督府引進近代化的公共衛生政策及措施，雖然其保護人民健康的合理性無庸置疑，但是其中所暴露交織著性別、國族、種族、階級、地域等之殖民地的人權問題，卻值得我們深思。日本總督府透過近代知識、法令、警察系統及保甲制度來為其所行的國家暴力做合理化、正當性的解釋；那麼，政府只要有正當性的理由，就可以無限擴大其權力嗎？

本文旨在作為歷史課教案設計或教學活動的參考，從歷史上最常侵犯人權的國家暴力說起，企圖讓學生對人權侵害的來源、現象、結構，進行系統性的分析，並討論日治時期的防疫措施，與當今新冠肺炎疫情防治的情形作對照，反思人民的哪些權利受到侵犯？進一步引導同學思考「防疫如同作戰」，所以進入這種緊急狀態，國家權力就可以無條件擴張嗎？在

³³ 記載於南邦林業株式會社公文：臺中出張所呈報社長有關水里坑駐在所傭員簡居雄罹患瘧疾事宜（LW1_02_041_0036）。

民主憲政體制下，如何避免政府權力濫用，限制人民的自由、侵犯人民的隱私呢？此外，也讓同學討論在疫情蔓延時，關於對染疫者的歧視問題，請同學回顧日常生活中的歧視問題。任課老師可以根據以上的思考邏輯製作學生的學習單，並在課堂上引導學生討論，培養學生的同理心和對人的尊重，鼓勵學生關心周遭不公平的事件，並提出改善的想法，負起保障人權的責任，帶領學生「從心動而行動」地去尊重人權（李仰桓，2019）。

人權不僅是法律的主張，更重要的是其隱含的倫理價值、人性尊嚴、正義、自由、平等、包容等，而人權教育必須將這些價值讓學生能夠認識並認同，才能引發其人權行動（林佳範，2019）。人權教育在於培養學生對人的尊重，以建立人與人之間相互尊重之良善關係。期望透過人權議題融入課程的教學，鼓勵學生經由課程的學習並與其自身生活周遭的經驗連結，引導學生進行價值的思辨；也希望透過人權教育，讓學生不止於學習到知識，還能負起責任，實踐人權的尊重與包容之價值，成為自發、互動、共好的終身學習者。

參考文獻

- 王泰升 (2006)。日本殖民統治下臺灣的法律暴力及其歷史評價。國立政治大學歷史學報，25，1-36。
- 李仰桓 (2018)。評論十二年國民基本教育課綱中的人權教育。台灣人權學刊，4 (3)，43-64。
- 但昭偉 (2016)。人權教育在臺灣的推動及其進取之道。台灣人權學刊，3 (3)，43-60。
- 林佳範 (2010)。心動才會行動——從 24 個問答淺論人權教育的教學融入 (三)。司法改革雜誌，76，68-78。
- 林佳範 (2019)。尋找校園學生主體性——人權教育與十二年國教之素養導向學習與教學。學校行政雙月刊，123，36-53。
- 洪翠娥 (2012)。人權教育的理念與實踐。現代公民素養教育學術研討會論文集，199-213。
- 范燕秋 (1995)。鼠疫與臺灣之公共衛生。國立中央圖書館臺灣分館館刊，1 (3)，59-84。
- 范燕秋 (1998a)。新醫學在臺灣的實踐 (1898-1906)：從後藤新平《國家衛生原理》談起。新史學，9 (3)，49-86。
- 范燕秋 (1998b)。疾病、邊緣族群與文明化的身體。臺灣史研究，5 (1)，141-175。
- 范燕秋 (2005a)。從臺灣總督府檔案看日治時期的公共衛生。疫病、醫學與殖民現代性：日治臺灣醫學史 (117-153 頁)。稻鄉出版社。
- 范燕秋 (2005b)。由《水竹居主人日記》看殖民地公共衛生之運作。疫病、醫學與殖民現代性：日治臺灣醫學史 (155-183 頁)。稻鄉出版社。
- 范燕秋 (2008)。癩病療養所與患者身分的建構。臺灣史研究，15(4)，87-120。
- 范燕秋 (2014)。樂生療養院與臺灣近代癩病醫學研究。臺灣史研究，21(1)，151-218。
- 郭婷玉 (2021)。日常與監控：1910 年代前期日籍警察與臺灣地方社會。國史館館刊，68，43-94。
- 張隆志 (2006)。知識建構異己再現與統治宣傳——《臺灣統治志》和日本殖民論述的濫觴。載於梅家玲 (主編)，文化啟蒙與知識生產跨領域的視野 (233-259 頁)。麥田。
- 顧雅文 (2004)。日治時期臺灣瘧疾防遏政策對人法對蚊法。臺灣史研究，11 (2)，185-222。

Integrating Human Rights Education into Senior High School History Curriculum: A Case Study of Epidemic Prevention Policies in Taiwan during the Japanese Colonial Period

Yi-Ling Chung*

National Taiwan Normal University
Department of Civic Education and Leadership
PhD student

Abstract

In line with Taiwan's 2019 Curriculum Guidelines, which emphasize the integration of human rights across all subject areas, this study explores how human rights education can be effectively embedded within senior high school history curricula. Using Taiwan's epidemic prevention policies during the Japanese colonial period as a case study, the paper examines how historical analysis can help students engage with human rights concepts. The Japanese colonial government implemented strict public health monitoring systems alongside police control, social surveillance system, and legal penalties. While aiming to control disease, these measures often violated the human rights and dignity of Taiwanese people. By comparing these historical practices with contemporary public health policies, students are encouraged to reflect on the value of human rights through a critical, contextualized lens. This approach not only deepens their understanding of Taiwan's colonial history but also promotes meaningful connections to present-day experiences. The study demonstrates that this curriculum design fosters students' human rights literacy and develops their capacity for respect, empathy, and civic responsibility in everyday life.

Keywords: Human Rights Education, Japanese Colonial History, Epidemic Prevention Policy

* **Corresponding author:** Yi-Ling Chung, E-mail: yljchung@gmail.com

Manuscript received: Dec. 25, 2024; Modified: April, 9, 2025; Accepted: Jun, 17, 2025

doi:10.6249/SE.202506_76(2).0012

生成式 AI 程式設計教學應用於 高中機器人控制課程*

黃俊仁**

國立東華大學
科學教育研究所
博士候選人

古智雄

國立東華大學
科學教育研究所
退休副教授

壹、前言

自從 OpenAI 於 2022 年 12 月推出 ChatGPT 以來，生成式人工智慧（Generative AI）應用技術得以快速發展，為程式設計教育領域帶來了嶄新的契機和挑戰。因此，各家科技公司為熱烈響應這股浪潮，陸續推出自家建置的人工智慧聊天機器人（例如 Google 的 Gemini、Microsoft 的 Copilot），以及最近由深度求索推出的 DeepSeek 都再次的讓人驚豔，這種以 ChatGPT 為代表的生成式 AI 模型能夠根據自然語言提示詞自動產生程式碼，如此功能強大的輔助能力正逐漸影響傳統的程式設計學習方式，國內則有聯發科推出的 DaVinci（達哥），免費提供給現場教師申請做為課堂教學及學生學習使用。

許多研究指出，大學生對於將 AI 工具應用於程式設計持普遍正向的態度，而且認為有助於提升自己的學習體驗。另外在程式設計課程中發現學生普遍認為 AI 程式碼生成工具能增進學習成效，因應這些課堂學習的轉變，教師也需要順應這一趨勢調整教學課程活動的設計。然而，相較於高等教育，這類技術在中小學階段的應用研究仍然有限：一項系統性文獻回顧發現，約 80% 的 ChatGPT 教育應用研究聚焦於高等教育，而僅約 20% 涉及一般中小學教育（Mai, Da, & Hanh, 2024）。因此，如何將大學學制中「生成式 AI 程式設計課程」的實施經驗轉化為適合高中的教學模式，將成為當前教育領域一個重要且迫切的課題。

* 本論文係黃俊仁提國立東華大學科學教育研究所之博士論文的部分內容，在古智雄博士指導下完成。

* 通訊作者：黃俊仁，E-mail: hchunjen@go.edu.tw

收稿日期：2025/2/27；修訂日期：2025/4/11；接受日期：2025/6/17

DOI:10.6249/SE.202506_76(2).0013

在大學學習環境中，生成式 AI 輔助程式設計已展現出提升學習效率與降低學習門檻的潛力，這些學習經驗為高中課程設計提供了非常有價值的參考。一方面，高等教育的經驗顯示 AI 做為學習輔助工具，主要可快速自動生成程式範例，並能提供即時除錯建議，幫助學生更快地完成複雜的任務，同時減少初學者多數因語法錯誤而遭致學習受挫的情況發生。除此之外，在大學程式課程中的研究發現，使用 ChatGPT 或 GitHub Copilot 等 AI 助手可讓各種程度的學生開發出幾乎完整可行的程式解決方案，故可顯著提升初學者的程式設計產出。來自高等教育的經驗為高中階段整合生成式 AI 提供了寶貴的藍本：即善用 AI 降低學習難度與強化學習成效，同時避免過度依賴而削弱學生自主思考的能力。這些經驗也凸顯出教師需重新思考解構課程設計，以確保在 AI 介入下學生仍能掌握核心知識與技能，故教師必須了解 AI 工具的能力及局限，並適時調整教學方法與課程活動設計，以確保學生透過 AI 輔助仍能達成既定的學習目標。

針對不同學習階段，課程活動的設計與教學實施必須加以考量，根據（Mai et al., 2024; Bastani et al., 2024; Arís & Orcos, 2019; Nizamudeen et al., 2024）等文獻所做研究，整理如下：

一、學生年齡與學習成熟度的差異

Nizamudeen, Gatti, Bouali, and Ahmed（2024）指出在大學階段與高中階段學生的成熟度和判斷力明顯不同。前者強調自主學習與獨立運用 AI 工具，後者則需更多引導與監督，以避免過度依賴 AI 而導致缺乏思辨能力。

二、教學方法與AI應用方式的差異

Bastani et al.（2024）指出 AI 若未經適當引導（直接給答案），可能損害學生的長期學習能力；而 Nizamudeen et al.（2024）則強調大學生普遍能較有效地運用 AI 生成工具，自主完成任務並進行深度學習。這反映了不同學習階段需採取不同的 AI 輔助策略。

三、評估與回饋機制的差異

Mai et al.（2024）的 SWOT 分析指出 AI 輔助工具能提高學習效率，但也提出學習深度與批判性思考能力可能弱化的隱憂，與 Bastani 等人的實驗結果相互呼應，形成一致性建議——AI 使用必須伴隨適當的教學策略。

貳、課程活動設計

一、教育機器人

高中學生作為數位原住民世代的一員，具有與生俱來的科技親和力和熟悉度，但其學習需求主動性與接受程度與成人學習者有所不同。相較於大學生，高中生的抽象思考和自主學習能力尚在培養階段，因此他們在程式設計課程的學習中往往需要提供更多的引導與鷹架（scaffolding）。因此，將大學經驗移植到高中時，需要特別關注這一學習階段學生的特質。例如，高中生普遍對直觀、有趣的學習方式反應更佳，在課程中融入實體的機器人控制活動及專題式的學習內容，常被證明能有效激發他們的學習興趣和動機，在一項針對中學機器人課程的實證研究顯示，教育機器人作為教學工具具有顯著的激勵效果：其中 88.5% 的教師認同機器人是課程中最能激發學生學習熱情的元素（Aris & Orcos, 2019）。

沈秋宏（2021）指出教育領域近年來，將教育機器人應用於教學活動，藉由教育機器人所搭起的鷹架來輔助學習者學習，而機器人課程的學習可以培養學生問題解決能力、運算思維能力、創造力及團隊合作能力等。對於做為教育機器人用途的選擇除了樂高機器人外，低價格成本應用的 Arduino 控制器機器人也是受到廣泛使用，例如 Pérez and López（2019）提出一種透過開源軟體和硬體建構的超低成本巡線機器人來進行課程教學，藉此增進學生知識、技能、信心、學習表現和興趣。

本課程以一款使用 ESP32 控制器及 DUAL22-2s 開發板整合的機器人為教具，此機器人具備 2 個全彩 LED、1 個蜂鳴器、3 個超音波感應器、4 個 DC 馬達、3 個紅外線感應器模組及相撲車體，如圖 1 所示。學生透過程式撰寫後燒錄至控制器，除了可以快速驗證程式外，還可以建立與機器人互動的學習環境，藉此增進學生對程式設計的學習動機。

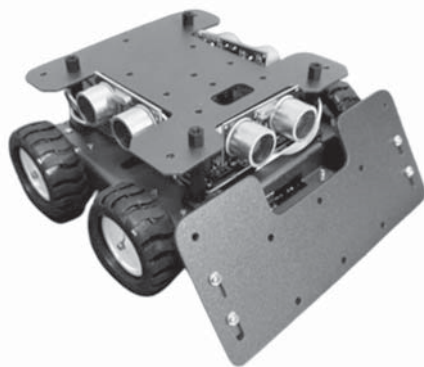


圖1 相撲教育機器人（GoSUMO）

資料來源：筆者拍攝。

二、AI生成應用

AI 輔助具有個性化學習的潛力。在傳統課堂上，教師難以顧及每位學生的疑問與進度差異，但透過 AI 助教，每個學生都能獲得即時的一對一指導與反饋，當學生在編寫機器人控制程式時遇到困難，可以隨時向 AI 詢問相關概念或求助除錯，AI 會根據其提問提供量身訂做的解答和解釋（Mai et al., 2024）。

在將這些新興科技引入高中課堂時，課程設計策略必須審慎規劃，以平衡使用科技應用技術的優勢與潛在風險。首先，教師應採取分階段漸進的方式引入生成式 AI 輔助工具。例如，在課程初期仍以傳統方式教授程式設計的基本概念與思維，確保學生打好基礎；隨後在專題或進階任務中，引導學生使用 AI 工具來生成程式範例或尋找解決方法。在這過程中，教師的角色將從知識傳授者轉變為學習促進者與監督者：強調讓學生對 AI 產生的程式碼進行驗證和修改，鼓勵他們思考為何？以及如何修改，而非僅僅接受 AI 給出的答案。

許多研究表明，若缺乏適當的指導，學生過度依賴 AI 將可能導致對知識探索淺嘗輒止。Bastani 等人在一項高中的實驗中發現，當學生在練習中任由 ChatGPT 直接給出解答時，他們雖一時表現較佳，但在隨後脫離 AI 輔助的測驗中反而表現較差，顯示其對底層概念理解不足（Bastani et al., 2024）。相反地，若採用帶有指引的 AI 輔助（例如只提供提示而非完整答案），學生即能有顯著提升的練習表現，同時在後續測驗中表現不亞於未使用 AI 者。這提醒了我們，在高中課程中應設計明確的使用規範與鷹架活動，例如限定學生先嘗試解題再向 AI 尋求提示，或者使用經教師優化的 AI 對話範本（類似於“Bastani 等研究中的 GPT-Tutor”概念）來避免學生過度被動接受答案。

除了課程教學策略設計外，教師本身也需要進行專業發展，以熟悉這類 AI 工具的運作原理和最佳課堂活動實施方式。Panciroli, Macaudo, and Ferrari（2023）建議為 K-12 教師提供相關培訓與指導方針，並建立標準化的 AI 素養課程與認證，確保教師具備將 AI 融入課堂的能力與信心，透過教師的積極調適，生成式 AI 方能在高中課堂中發揮其最大潛能。

於此同時，Valcea, Hamdani, and Wang（2024）指出 AI 工具能增加學習能力，例如既定的學科領域，以及邏輯推理和批判性思考，但是如果沒有明智的 AI 教育使用指南，可能會對學生學習產生負面的影響，包括削弱學生高階思維的發展、扼殺原創思維等傷害。

三、AI及機器人跨領域的整合應用

機器人教學提供了具體的、遊戲化的任務情境，讓學生在解決真實問題的過程中培養 STEM 技能，同時獲得成就感，從而產生更高的投入度和自主學習意願。另一種跨領域教育學習活動，Lin et al.（2022）提出基於專題式的學習（PBL），由機器人帆船平臺——帆船測試競技場（STAR）支援 AI 和機器人教育活動，被證明可以應用在中學生普及 AI 和機器人傳

授所需的知識和技能。

Nizamudeen et al. (2024) 指出許多高中生以往在學習機器人程式設計時，常因程式語法複雜或除錯困難而感到挫折。現在有了 AI 輔助，學生遇到語法錯誤或不熟悉的函式時，可以立即請教 AI 獲取提示，或讓 AI 給出範例程式碼供參考，從而減少因技術細節帶來的障礙，因此有助於降低學習程式設計的門檻。

有鑑於此，高中機器人控制課程如能結合生成式 AI 輔助程式設計，預期將進一步提升學習者的興趣與參與度。對於習慣即時反饋與互動的青少年學習者來說，生成式 AI 可充當即時學習回饋的助手角色：隨時解答問題、提供程式碼建議等個性化的解決方案，這種即時回饋機制契合高中生的學習偏好，能幫助他們在遇到困難時迅速獲得支援，避免挫折感累積，從而保持對學習任務的投入。

本課程實施使用 Wokwi 平臺做為電子元件認識、電子電路設計及程式碼驗證等應用，而 ChatGPT 做為 AI 生成程式碼的平臺，最後透過 Arduino IDE 編輯環境撰寫韌體程式，並燒錄於 ESP32 控制器，藉以控制輪型機器人的作動。「生成式 AI 機器人控制」實施於高中多元選修課程，於學期週間實施每週 2 小時，共 36 小時課程時間，課程內容包含編輯環境介紹、全彩 LED 控制、蜂鳴器控制、串列埠輸出、超音波應用、短距紅外線感知器應用及 DC 馬達控制等基礎單元，以及迷宮機器人、相撲機器人及循線機器人等專題導向任務活動。課程活動設計架構如圖 2。

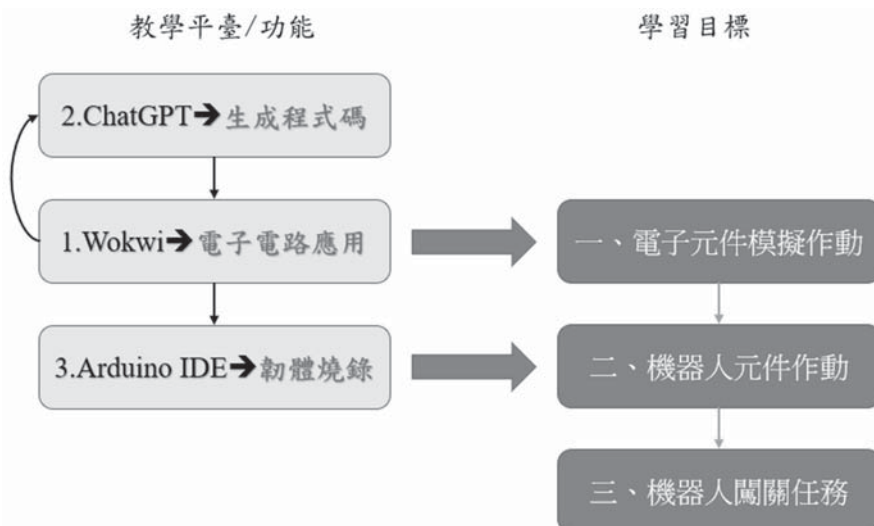


圖2 AI 機器人控制課程模組

資料來源：筆者繪製。

參、教學與評量

一、教學活動

(一) Wokwi 電子電路模擬平臺

Wokwi 平臺提供一個免費的線上電子電路仿真環境，能讓學生在無需實體硬體設備的情況下進行電路設計和程式撰寫，支援多種常見開發板（如 Arduino、ESP32、STM32、Raspberry Pi Pico 等）因此非常適合應用於讓學生先去了解控制器及電子元件的基本原理及作動反應，透過簡易的電子電路設計後，只要將程式碼執行，即可模擬電子電路的作動情形，在這過程中，學生可以更專注於程式碼的編寫與除錯。

配合本次教學所使用的相撲教育機器人 (GoSUMO)，因此課程首先介紹 ESP32 控制器，以及 DUAL22-2s 開發板，如圖 3。並加以解說機器人所使用的開發板與各電子元件所連接的 GPIO 腳位，如圖 4。以做為電子電路連接時參考依據，這也是在撰寫程式碼時的重要資訊。

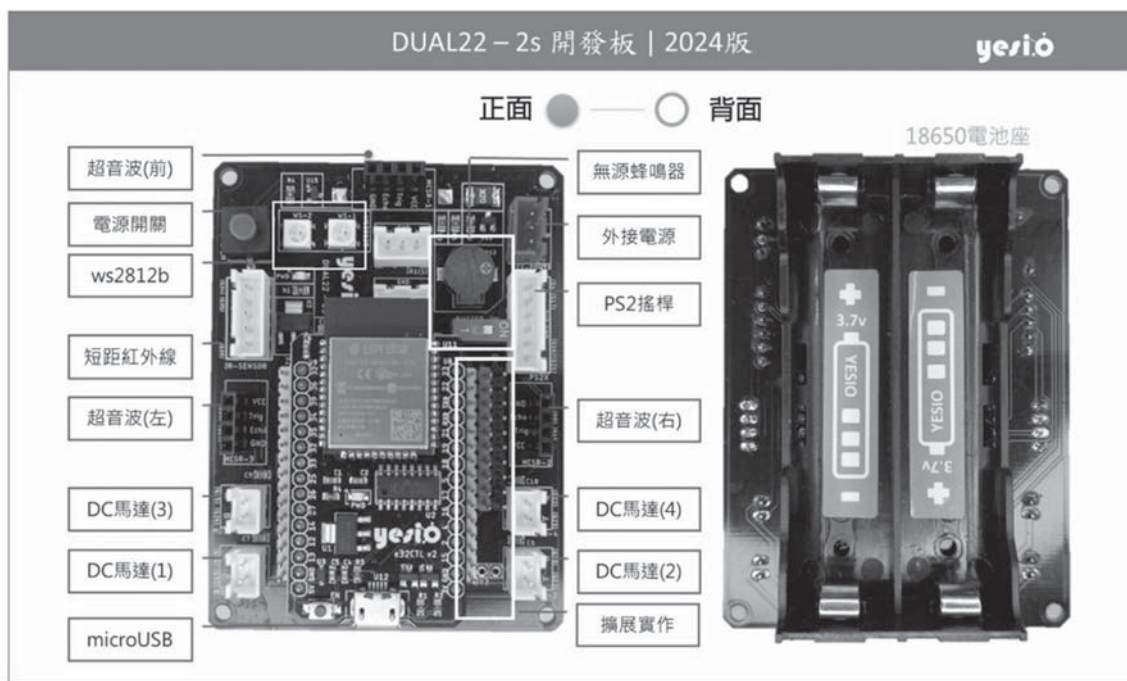


圖 3 ESP32 控制器及 DUAL22-2s 開發板

資料來源：歐利科技網站 <https://yesio.net>。

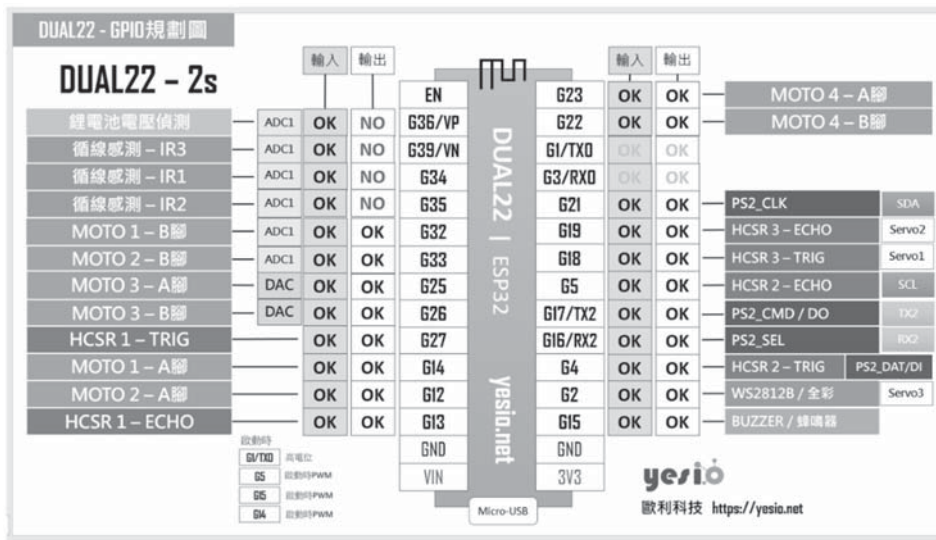


圖 4 DUAL22-2s GPIO 規劃圖

資料來源：歐利科技網站 <https://yesio.net>。

本次以蜂鳴器及超音波教學為例，蜂鳴器是將電信號轉換為聲音信號的電子元件，常見於各種電子產品中，如計算機、警報器、電子玩具等。工作原理主要依靠內部或外部提供的振盪信號來驅動，從而使壓電材料或振膜產生振動發聲，透過實做可以引發學生學習興趣，且電路接線相對簡單，如圖 5。最後可以讓學生做簡單的音樂創作與聲音設計，學生可藉此了解聲音頻率與音調之間的關係。

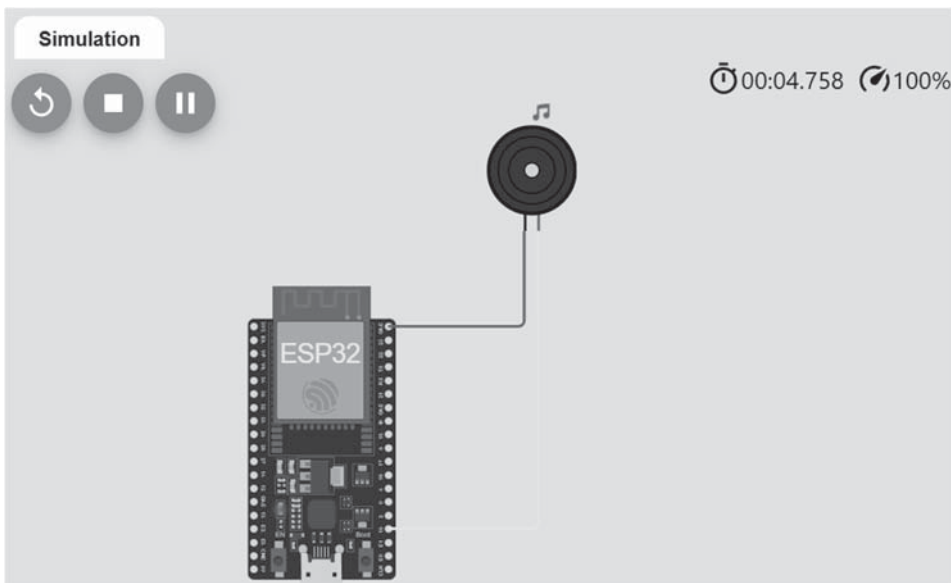


圖 5 蜂鳴器作動模擬

資料來源：筆者製作。

超音波（超聲波）指頻率高於人耳可聽範圍（大約 20,000 赫茲）的聲波，其基本性質與普通聲波相同，但因頻率極高，人耳無法感知。在不同介質間遇到界面時會產生反射、折射和衰減等現象，這些特性使得超音波在檢測與應用上非常獨特，常見於醫療、工業檢測及車輛倒車雷達。透過序列埠（Serial port）輸出可以具象化，並做為距離量測使用，或應用於距離感測的觸發，如圖 6。

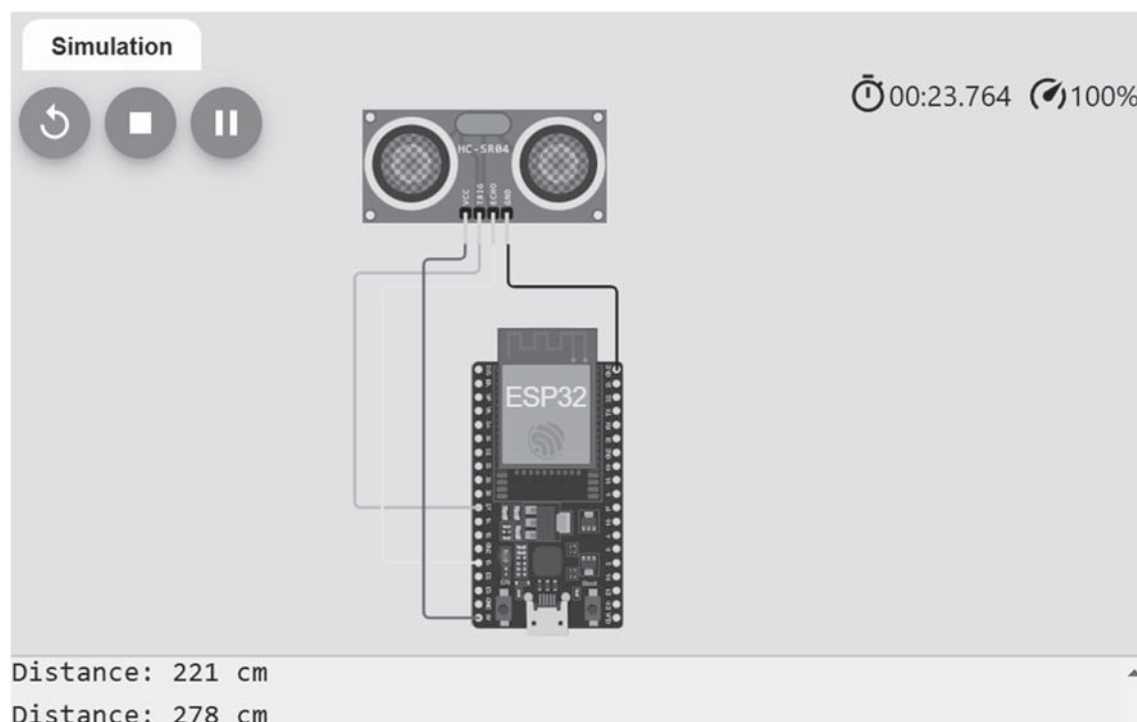


圖 6 超音波作動模擬

資料來源：筆者製作。

最後將蜂鳴器及超音波整合，這些應用可以在汽車安全、智能家居、機器人與輔助導航等多個領域中發揮重要作用，也是一個極佳的 STEM（科學、技術、工程與數學）教學專題，能夠幫助學生從實作中了解感測技術與聲音反饋控制的基本原理。教學中舉倒車雷達為例，如圖 7。

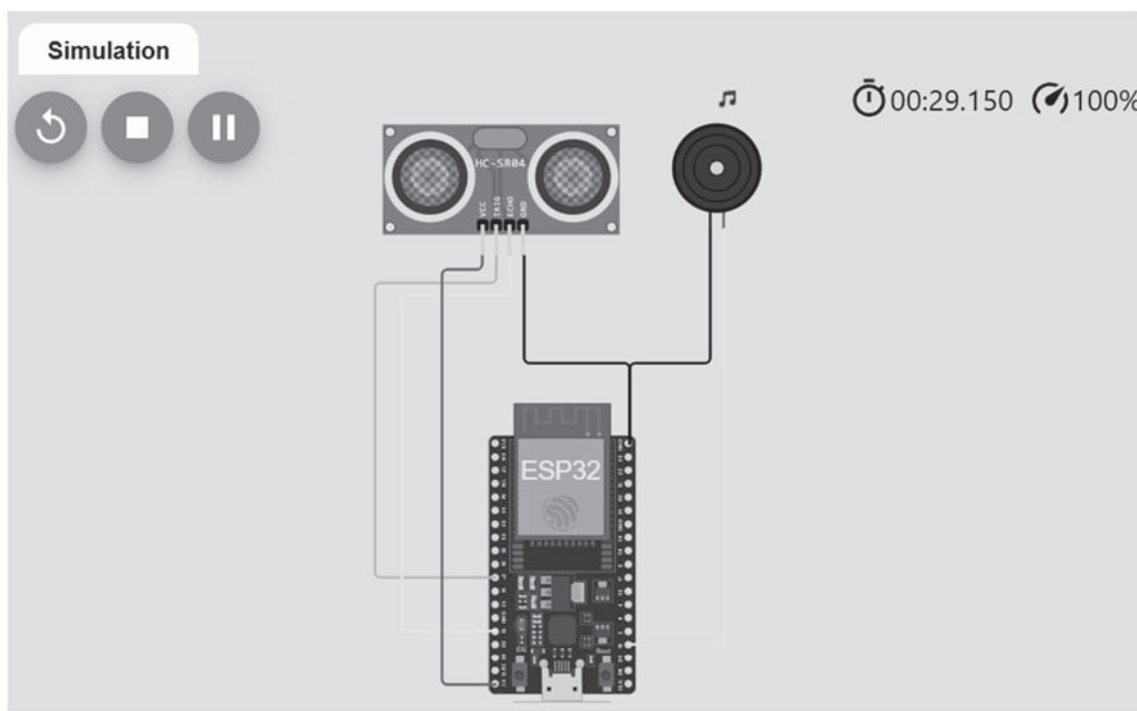
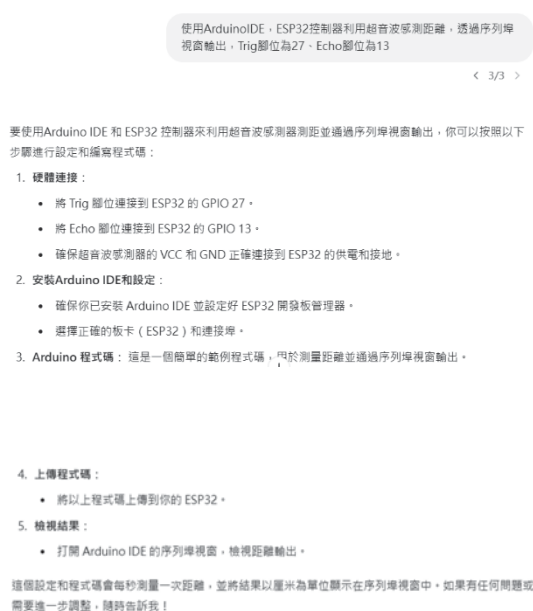


圖 7 倒車雷達作動模擬

資料來源：筆者製作。

（二）ChatGPT 生成式 AI 平臺

本課程主要使用 ChatGPT 做為 AI 生成程式碼的平臺，在程式設計教學上，利用 ChatGPT 快速生成範例程式碼，如圖 8。輔助講解某個程式設計概念或演算法，透過對話形式解釋程式邏輯及語法，幫助學生更好地理解抽象概念。除此之外，也能針對程式碼燒錄韌體的過程中，給予錯誤訊息的判讀及提供解決方案，藉此可讓學生快速入門，及解決常見語法錯誤的問題。



```
#include <Arduino.h>

// 定義 Trig 和 Echo 腳位
const int trigPin = 27;
const int echoPin = 13;

void setup() {
  // 初始化序列埠
  Serial.begin(115200);
  // 設定腳位模式
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop() {
  // 發送 Trig 腳位
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // 發送超音波信號
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // 接收 Echo 腳位，計算回波時間
  long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  // 計算距離
  float distance = duration * 0.034 / 2; // 聲速：每微秒 0.034 厘米

  // 輸出距離到序列埠視窗
  Serial.print("Distance: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");

  delay(1000); // 等待一秒
}
```

圖 8 ChatGPT 生成範例程式碼

資料來源：筆者製作。

（三）Arduino IDE 編輯環境

Arduino IDE 是專為 Arduino 開發設計的集成開發環境，讓初學者與專業人士都能輕鬆編寫、編譯與上傳程式到 Arduino 相關控制板子上。此系統為桌機版，為了讓學生省去軟體安裝及函式庫安裝時間，建議可以在課程教學前先設置完畢，但為了讓學生後續仍能使用，編輯環境的安裝及介紹格外重要。

透過 Arduino IDE 編輯環境，學生可以將 AI 生成程式碼在 Wokwi 電子電路模擬平臺執行無誤後，再將程式碼韌體程式，燒錄於 ESP32 控制器，藉以控制機器人的動作，如圖 9。

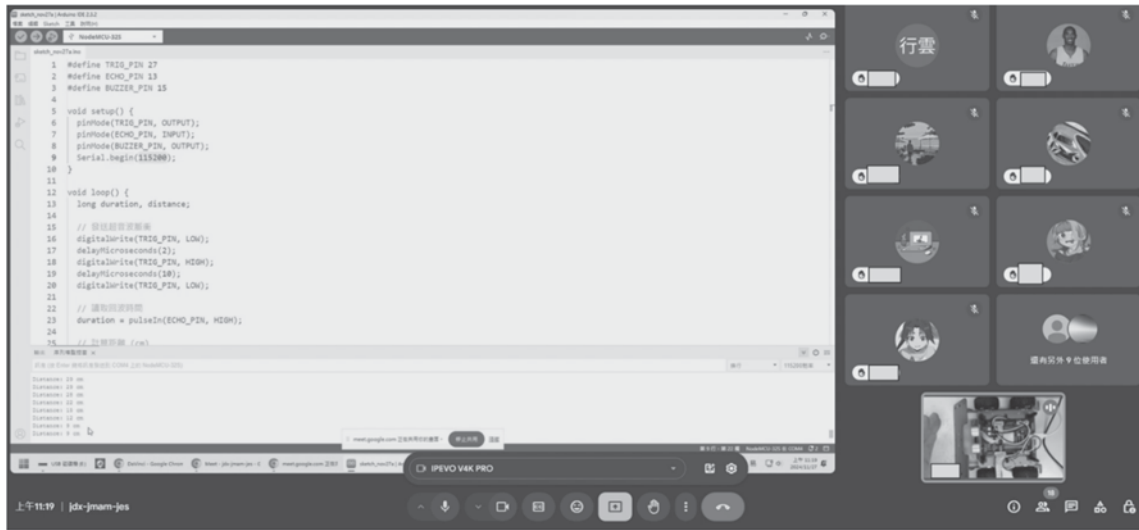


圖9 使用機器人模擬倒車雷達

資料來源：筆者製作。

二、學習歷程與回饋

（一）學習歷程

由於 ChatGPT 是採用對話式的方式進行，因此在學生提供不完整的提示詞時，程式碼的生成將產生差異變化，以致於學生在進行課程學習活動時，經常遭遇不同的問題，以下將各單元常見的錯誤樣態整理如下：

1. 全彩 LED 控制單元

此單元使用之全彩 LED 為 WS2812 RGB 燈，因此程式碼需要引用 Adafruit_NeoPixel 函式庫才能使用，且在 Arduino IDE 編輯環境中需要先匯入函式庫才能正常執行，另外也提供範例程式供初學者使用，如圖 10。但是因為預設 GPIO 腳位與機器人不同，因此需要調整，學生經過這次操作，對引用函式庫及 GPIO 腳位正確性有了深刻的印象。

除此之外，在使用 Wokwi 電子電路模擬平臺操作時，系統也會自動提醒將匯入 Adafruit_NeoPixel 函式庫。

```

simple.ino
1 // NeoPixel Ring simple sketch (c) 2013 Shae Erisson
2 // Released under the GPLv3 license to match the rest of the
3 // Adafruit NeoPixel library
4
5 #include <Adafruit_NeoPixel.h>
6 #ifdef __AVR__
7 #include <avr/power.h> // Required for 16 MHz Adafruit Trinket
8 #endif
9
10 // Which pin on the Arduino is connected to the NeoPixels?
11 #define PIN          6 // On Trinket or Gemma, suggest changing this to 1
12
13 // How many NeoPixels are attached to the Arduino?
14 #define NUMPIXELS 16 // Popular NeoPixel ring size
15
16 // When setting up the NeoPixel library, we tell it how many pixels,
17 // and which pin to use to send signals. Note that for older NeoPixel
18 // strips you might need to change the third parameter -- see the
19 // strandtest example for more information on possible values.
20 Adafruit_NeoPixel pixels(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);

```

圖 10 Adafruit_NeoPixel 提供的範例程式

資料來源：筆者製作。

2. 蜂鳴器控制單元

學生有時候在生成程式碼應用時，會遇到在 Arduino IDE 編輯時發生問題，如圖 11。這時候可以直接複製錯誤訊息，再透過 AI 對話重新獲得解決的方案，如圖 12。

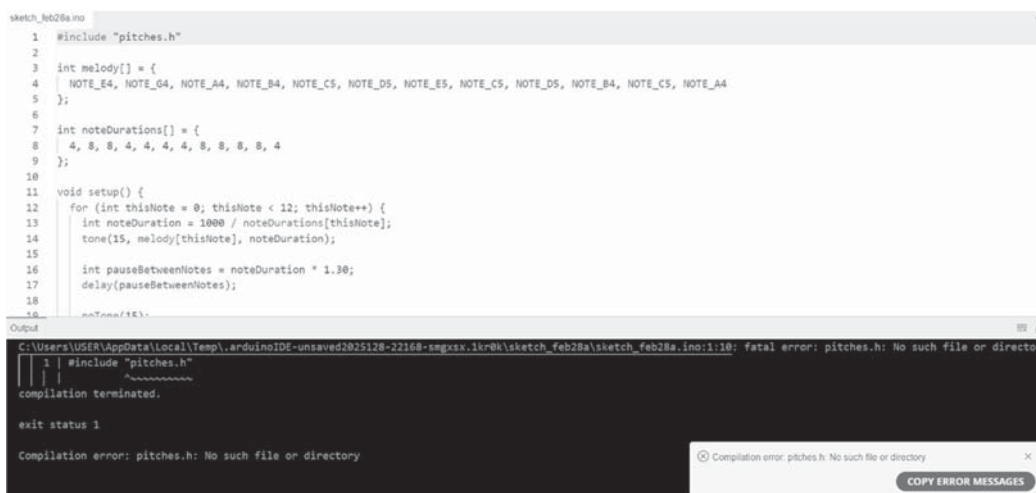


圖 11 編譯程式時發生錯誤訊息

資料來源：筆者製作。

pitches.h 檔案

您需要一個額外的標頭檔案 `pitches.h` 來定義音符的頻率。如果您沒有此檔案，請新增並加入以下內容：

cpp

複製 編輯

```
#define NOTE_B0 31
#define NOTE_C1 33
```

圖 12 加入標頭檔案 `pitches.h`

資料來源：筆者製作。

3. 序列埠讀取超音波距離

透過簡單的提示詞，例如「使用超音波感測距離，透過序列埠視窗輸出」雖然能快速生成程式碼，而且還會列出操作步驟，但是預設 GPIO 腳位是錯誤的，如圖 13。經重新加入「Trig 為 27，Echo 為 13」調整提示詞後，程式碼生成的範例則改為正確腳位，如圖 14。

使用超音波感測距離，透過序列埠視窗輸出。

使用超音波感測器測量距離並透過序列埠（Serial Port）輸出，通常需要以下幾個步驟：

1. 連接超音波感測器：將超音波感測器的VCC、GND、Trig（觸發腳）、和Echo（回聲腳）正確連接到微控制器，如Arduino。
2. 編寫程式碼：
 - 初始化序列埠以便於數據通信。
 - 設定Trig腳位為輸出，Echo腳位為輸入。
 - 觸發超音波模組發射聲波，並接收回聲。
 - 計算距離：利用聲波來回的時間計算距離。
3. 程式碼示例（使用Arduino）：

cpp

複製

```
// 定義Trig和Echo腳位
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
```



圖 13 提示詞未加入 GPIO 腳位

資料來源：筆者製作。

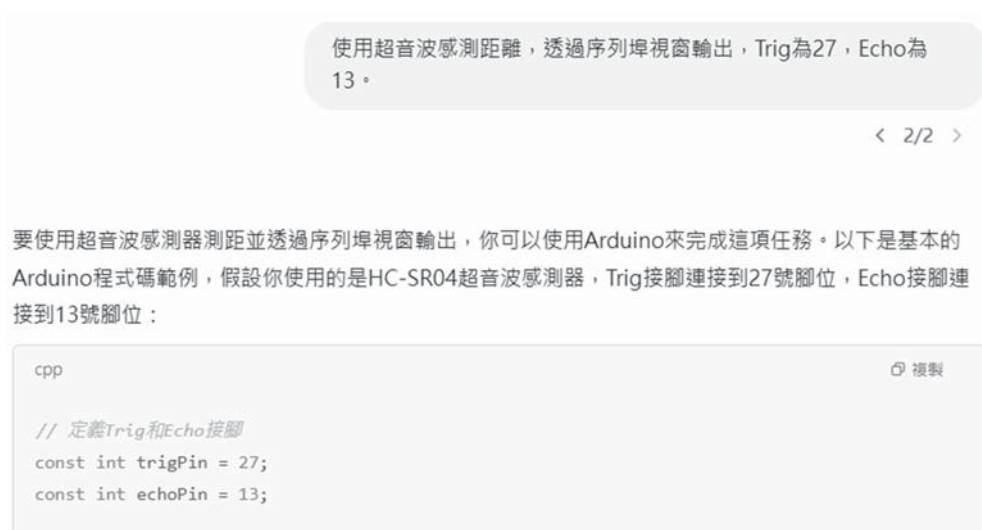


圖 14 提示詞增加 GPIO 腳位

資料來源：筆者製作。

4. DC 馬達控制單元

提示詞未加入「使用 Arduino IDE」編輯環境時，程式碼生成的範例為 Python，因此不能在 Arduino IDE 中編譯執行，如圖 15。經重新加入「使用 Arduino IDE」調整提示詞後，程式碼生成的範例則改為 cpp，如圖 16。



圖 15 提示詞未加入「使用 Arduino IDE」編輯環境

資料來源：筆者製作。

馬達腳位為14和32，以轉速500，順時鐘旋轉2秒，逆時鐘旋轉2秒，最後停止運轉。產生一個Arduino程式碼。

< 2/4 >

以下是符合您需求的Arduino程式碼：

```
cpp複製 編輯  
  
// 定義馬達腳位  
const int motorPin1 = 14;  
const int motorPin2 = 32;  
  
// 初始化馬達  
void setup() {  
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);  
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);  
}
```

圖 16 提示詞加入「使用 Arduino IDE」編輯環境

資料來源：筆者製作。

（二）學習回饋

學習回饋問卷共 6 題。前 3 題旨在了解學生使用生成式 AI 進行學習時是否感到順利且愉快；接下來 2 題探討學生運用生成式 AI 於機器人學習與操作上的自我效能；最後 1 題用以了解學生將 AI 作為學習工具時的自我效能。其中，在題目中生成式 AI 指的是（例如 ChatGPT、達哥等），量表以 Likert 五點量表呈現其得分情形：依符合程度共分為 5 級：依序分別給予 5、4、3、2、1 分；5-「非常同意」、4-「同意」、3-「沒意見」、2-「不同意」、1-「非常不同意」「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」。如表 1。

表1
學習回饋問卷統計表（筆者編製）

題目 \ 選項	非常不同意 1	不同意 2	沒意見 3	同意 4	非常同意 5
我覺得生成式 AI 能幫我完成我想要的任務。	0 (0%)	0 (0%)	8 (33.3%)	10 (41.7%)	6 (25%)
我覺得生成式 AI 能提供我所需要的協助。	0 (0%)	0 (0%)	6 (25%)	13 (54.2%)	5 (20.8%)
我覺得生成式 AI 能提供我愉快的使用經驗。	0 (0%)	1 (4.2%)	7 (29.2%)	9 (37.5%)	7 (29.2%)
我能有效的使用生成式 AI 完成我想要的機器人任務。	0 (0%)	0 (0%)	9 (37.5%)	7 (29.2%)	8 (33.3%)
我能很好使用生成式 AI 做為學習機器人的學習工具。	0 (0%)	1 (4.2%)	9 (37.5%)	8 (33.3%)	6 (25%)
我可以適當的使用生成式 AI 提高學習效率。	0 (0%)	0 (0%)	8 (33.3%)	8 (33.3%)	8 (33.3%)

從表 1 中可得知，其一，生成式 AI 能幫忙完成想要的任務（66.7%）、生成式 AI 能提供所需要的協助（75%）、生成式 AI 能提供愉快的使用經驗（66.7%），這個結果表示高達三分之二以上的學生能有效的使用 AI 達成任務；其二，生成式 AI 能完成想要的機器人任務（62.5%）、能使用生成式 AI 學習機器人（58.3%），這個結果表示有將近六成的學生能掌握 AI 做為機器人學習及控制相關的任務。最後，多數的學生表示適當的使用生成式 AI 能提高學習效率（66.7%），這個結果表示高達三分之二以上的學生能有效的使用 AI 做為學習工具。

另外，學生在回答對於使用生成式 AI 生成程式碼時，認為最重要的提示詞應該包含哪些內容，整理如表 2。其中有 10 位學生（41.7%）明確且正確的提到重要的提示詞包含：Arduino IDE 編輯環境、esp32、GPIO 腳位、函式庫等；有 8 位學生（33.3%）僅提到具體的描述需求，而未詳加描述；只有 6 位學生（25%）回答錯誤。整體而言，有四分之三的學生清楚了解根據機器人控制需要，給予具體的提示詞。

表 2
學生認為 AI 生成程式碼最重要的提示詞內容

學生編號	回答內容	學生編號	回答內容
1	請幫我.....	13	具體需求
2	請幫我生成.....	14	具體的需求描述：
3	<u>程式碼的種類</u>	15	chat gpt
4	<u>使用 ArduinoIDE 環境</u>	16	無
5	<u>給予函數庫請 AI 分析，規定 控制器以及環境，明確敘述 需求</u>	17	<u>每個部件的腳位</u>
6	123	18	<u>使用 Arduino IDE 在 ESP32 的環境下</u>
7	條件	19	需要做的動作與條件要講 清楚才能讓他更精準執行 指令
8	明確的需求描述	20	需要做的動與條件要說清 楚
9	<u>Arduino IDE</u>	21	<u>在甚麼環境，使用什麼語 言，使用什麼控制器</u>
10	要清楚的表達	22	在什麼編程軟體中(在不 同的軟體不一定有相同的函 示在什麼編程軟體中(在不 同的軟體不一定有相同的 函式)
11	<u>esp32</u>	23	<u>ESP32 開發板、Arduino</u>
12	移動	24	準確的描述

資料來源：筆者編製。

肆、結論

本研究綜合來自不同學制的經驗，進一步釐清生成式 AI 在高中教育情境下的有效教學模式，高中階段相較於大學，學生在運用生成式 AI 工具時需要有更多結構化的引導與鷹架支持。特別是 Bastani et al. (2024) 所提出的 GPT-Tutor 引導模式，本研究亦證明在高中課堂中具有重要參考價值，透過教師明確的指導與提示，如本研究的 ESP32、GPIO 腳位及 Arduino IDE 提示詞範例（表 2），能有效避免學生產生過度依賴 AI 直接解答的狀況，促使學生更深入地思考程式設計背後的邏輯與原理。除此之外，本研究在「生成式 AI 結合高中機器人控制課程」的實施後，包括學生的學習興趣、自我效能提升及學習效率皆有提高，以下就結果與發現、研究限制及建議等項目分別敘述。

一、結果與發現

在 AI 輔助的學習環境中，教師不再只是知識的傳授者，而更像是學習的引導者和督導者。教師應指導學生正確運用 AI 工具，強調對 AI 產生的程式碼進行驗證和調整，而非照單全收。傳統教師的角色轉變意味著課堂上應更注重培養學生的自主學習與批判思考能力，由教師提供鷹架協助，促進學生深度學習。同時教學時先打好程式設計的基礎，再逐步加入 AI 輔助，能確保學生理解核心概念後再利用 AI 工具。課程初期以傳統方式教授演算法、控制結構等基本觀念，待學生建立邏輯思維後，在進階專題中引導其使用 AI 產生程式範例或尋求解法。這種漸進式策略讓學生不會一開始就依賴 AI，同時在後期能有效運用 AI 提升學習深度。

生成式 AI 工具（如 ChatGPT）能根據自然語言提示自動產生程式碼，並即時提供除錯建議。這種強大的輔助功能讓學生在撰寫程式時更快速解決問題、完成複雜任務，同時減少因語法錯誤導致的挫折。即時的回饋機制大幅提升了學習效率，學生可以將更多時間投入理解程式邏輯而非卡在錯誤上。

將程式碼應用於實體機器人的操作更能激發學生更高的興趣和動力。實證研究顯示，在課程中引入教育機器人能有效提高學生的學習熱情。當學生親手操控機器人並立即看到程式對真實設備的互動作用，能獲得即時成就感，強化持續學習的意願。

綜合上述，本研究結果獲得生成式 AI 結合高中機器人控制課程的各項正向結果，包括學生的學習興趣、自我效能提升及學習效率提高，並具體整理如下各點：

（一）生成式 AI 機器人控制可以提升學習動機與投入度

Arís and Orcos (2019) 指出，教育機器人顯著提高中學生的 STEM 學習動機，本研究同樣發現透過 AI 輔助後，學生的興趣與投入明顯提升。這強化了機器人課程結合生成式 AI 具備增強學習動機的結論。

（二）生成式 AI 機器人控制可以降低學習程式設計門檻

Nizamudeen et al. (2024) 強調生成式 AI 工具能有效降低學生面臨語法錯誤及除錯困難的門檻，本研究實踐過程中，學生亦反饋 AI 有效提供協助，降低了學習過程的障礙，具體體現在學生認為生成式 AI 能完成任務比例超過六成。

（三）教師角色與鷹架設計在的生成式 AI 機器人控制課程設計的重要性

Bastani et al. (2024) 清楚表明教師引導的重要性，即有教師提示（GPT-Tutor）模式下學生學習成效最佳，本研究亦採取此策略，主張教師應漸進式引導學生使用 AI，避免學生過度依賴 AI 直接提供完整答案。研究發現，明確提示詞（如 ESP32、GPIO 腳位、Arduino IDE）的指導，有效提升學生 AI 輔助學習的成效。

（四）教師專業發展的必要性

Panciroli et al. (2023) 建議為 K-12 教師提供 AI 應用培訓，本研究也呼應此點，強調教師必須了解 AI 工具特性與限制，才能有效地將生成式 AI 融入教學活動，而且程式碼的生成有可能錯誤，教師必須能有足夠專業知能辨別，並指導學生除錯。

二、研究限制

本研究以生成式 AI 輔助高中學生進行機器人控制課程的實施，取得初步正面的成效。然而，仍存在幾項值得進一步探討的局限性：

（一）樣本規模的限制

本研究僅於單一高中進行實驗，樣本數有限，且未涵蓋不同區域或學校背景的學生，這可能導致研究結論的推廣性受到限制。未來研究可擴展至更多學校與地區，以確保研究結果具有更廣泛的代表性，從而提高結論的外部效度。

（二）學生能力層次的多樣性未獲深入探討

本研究僅整體呈現學生使用 AI 的回饋，未能針對學生的能力差異（如低、中、高能力組別）進行深入的分析，不同程度學生對生成式 AI 輔助工具的需求及反應可能存在差異。未來研究建議將學生分群，以更精細地評估不同能力學生在 AI 輔助下的學習效果差異，從而針對不同需求提供更有效的教學策略與鷹架設計。

（三）機器人控制任務的多樣性未充分探索

本研究使用的機器人任務較為單一，聚焦於相撲、循線及迷宮機器人任務，未涵蓋更多元或複雜的控制任務（例如多機協作、機械手臂控制等）。不同任務類型可能對 AI 輔助的需求與影響程度有所不同。未來研究可設計多元的機器人控制任務，以取得更全面地評估 AI 工具在不同教學情境下的適用性與效益。

三、建議

綜合上述結果與局限性，本研究建議未來可從以下幾個方面進一步深化研究：

（一）個別化學習路徑與適性化教學策略的探索

生成式 AI 具有個性化指導潛力，可依據學生能力、學習風格及學習速度提供不同的支持方式。未來研究可深入探討 AI 如何為不同程度學生量身打造個別化的學習路徑，並評估其對學生學習成效與動機的影響。

（二）不同機器人任務複雜性及 AI 工具之互動研究

未來研究可納入更複雜及更廣泛類型的機器人控制任務，如協作型、多感測器整合及機

械手臂控制等，以深入探討 AI 輔助工具在面對不同複雜度任務時，其提供之協助是否同樣有效，或是需要特殊的設計與教學策略以達成最佳的學習成效。

（三）教師專業發展與 AI 素養課程設計

本研究指出教師的角色轉變至關重要，因此未來研究應更聚焦於如何設計適合教師專業發展的 AI 素養課程，並探討此類課程對教師教學實踐與學生學習效果的具體影響。

參考文獻

- 沈秋宏 (2021)。教育機器人在未來教育中的應用與挑戰。《學校行政》(136), 137-163。
- Arís, N., & Orcos, L. (2019). Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills. *Education Sciences*, 9(2). doi:10.3390/educsci9020073
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, O., & Mariman, R. (2024). *Generative ai can harm learning*. In Available at SSRN (Vol. 4895486).
- Lin, X. W., Liu, H. L., Sun, Q. B., Li, X. H., Qian, H. H., Sun, Z. L., & Lam, T. L. (2022). Applying project-based learning in artificial intelligence and marine discipline: An evaluation study on a robotic sailboat platform. In *Iet Cyber-Systems and Robotics* (Vol. 4, pp. 86-96).
- Mai, D. T. T., Da, C. V., & Hanh, N. V. (2024). *The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach*. In *Frontiers in Education* (Vol. 9).
- Nizamudeen, F., Gatti, L., Bouali, N., & Ahmed, F. (Writers). (2024). Investigating the Impact of Code Generation Tools (ChatGPT & Github CoPilot) on Programming Education. In 16th International Conference on Computer Supported Education, CSEDU 2024: Science and Technology Publications, Lda.
- Pérez, E. S., & López, F. J. (2019). An ultra-low cost line follower robot as educational tool for teaching programming and circuit's foundations. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 288-302. doi:10.1002/cae.22074
- Panciroli, C., Macaudo, A., & Ferrari, L. (Writers). (2023). Artificial intelligence and robotics in education. In *CEUR Workshop Proceedings: CEUR*.
- Valcea, S., Hamdani, M. R., & Wang, S. (2024). Exploring the Impact of ChatGPT on Business School Education: Prospects, Boundaries, and Paradoxes. In *Journal of Management Education* (Vol. 48, pp. 915-947).

《中等教育季刊》徵稿辦法

一、發行宗旨：本刊內容以傳播中等教育、小學教育、特殊教育、幼兒教育（以下簡稱中等以下教育階段）相關制度、政策、法令、課程、教學、師資、學生訓輔研究與實務資訊，致力提升學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。一年出版四期，分別於每年三、六、九、十二月出刊。

二、徵稿範圍：本刊徵稿稿件類型及審查方式如下：

稿件類型	說明	字數	審查方式
本期 焦點話題	根據當期專題發表之專文（導言、評論、綜述）。	字數上限 8,000字為原則	--
專題論文 一般論文	與中等以下教育階段相關之教育哲史與社會、教育行政與政策、課程教學與評量、師資培育與發展、學生心理與輔導等相關學術研究論文。	字數上限 15,000字為原則	雙審
教學實踐 論文	與中等以下教育階段各領域教學實踐相關之課程、教學、評量、師資培育等專業論文。	字數上限 12,000字為原則	雙審
實務分享	各縣市在地之中等以下教育階段報導（教師、行政人員、研究人員、家長分享國內外中等教育行政、教學、學生輔導實務經驗）。 教育想想（以當前中等以下教育階段之相關議題，透過正反合辯證之論述，引發教育工作的深層之思維）。	字數上限 6,000字為原則	單審
心靈加油站	學校或教師的教育小故事、教育事件或現象的觀察與省思、或教育哲理的反芻與回饋，只要有助於教育人員心靈的撫慰、振奮、洗滌、反省、成長，都是我們歡迎的對象，歡迎各界一起來為教育加油，為老師加油！	字數上限 3,000字為原則	編輯部 審核
特色學校 ／單位	各中等以下教育階段學校或教育單位於本園地推薦學校／單位特色或教育理念。	字數上限 4,000字為原則	編輯部 審核

三、本刊全年收稿，稿件不論類型，隨到隨審，所有稿件皆採匿名審查，審稿秉專業、公正、倫理原則進行。審查要點請參見國立臺灣師範大學師資培育學院國際師培項下網頁。

四、來稿將於收件後四個月內回覆審查結果。若自投稿日起四個月內未獲通知者，請來電詢問。

五、來稿格式：

(一)來來稿請用電腦打字橫打，並請遵守字數限制（含中英文摘要、註釋、參考書目、附錄、圖表等）。

(二)稿件要項：

- 1.來稿格式請依APA教育論文格式撰寫。
- 2.投稿一般論文或教學實踐類之文章，請附中、英文摘要，中文摘要請勿超過350字，英文摘要請勿超過200字，並請列出中、英文關鍵詞各3-5個。實務分享類則免附。
- 3.來稿之編排順序為：作者基本資料表、著作授權同意書、中文摘要、英文摘要、正文（註解請採當頁註方式）、附錄、參考文獻。除作者基本資料表及著作授權同意書外，請勿在文稿中出現任何作者基本資料，以利匿名審查。於接獲本刊同意刊登證明後，再附寄電子檔案。
- 4.「作者基本資料表」及「著作授權同意書」表格請逕至國立臺灣師範大學師資培育學院國際師培項下網頁下載。
- 5.若有致謝詞，請於通知稿件接受刊登後再加上，並置於正文之後，長度請勿超過60字。如係學位論文改寫之論文，請於文稿第一頁加註下列文字：「本論文係○○○提○○○研究所之碩（博）士論文的部分內容，在○○○指導下完成。」

六、凡經審查委員建議修改之文章，如作者於本刊通知後一個月仍未將文章修改回傳或回覆，視同撤稿。審查委員建議複審之文章，應於作者修改後且經複審通過，再由編輯委員會決定是否刊登。

七、本刊文責由作者自負，來稿請謹守學術倫理與規範，如有一稿多投、違反學術倫理，或侵犯他人著作權之事宜者，除由作者自負相關的法律責任外，二年內本刊不再接受該位作者投稿。

八、來稿若經採用，將發給「接受刊登證明」，惟本刊因編輯需要，保有文字刪修權。

九、來稿如經採用，寄贈當期本刊二冊，不另計稿酬，著作財產權為本刊所有。出版形式包括紙本出版及電子出版。本刊得選擇適宜內容刊登於國立臺灣師範大學師資培育學院網頁。

十、來稿請自行印出紙本一份，以掛號方式寄至106308臺北市大安區和平東路一段162號國立臺灣師範大學師資培育學院國際師培推動組收，並請於信封上註明「中等教育季刊投稿」字樣。同時應以作者姓名為檔名，將文章之PDF檔擲交至電子信箱dec@deps.ntnu.edu.tw。

十一、本辦法經本刊編輯委員會會議通過後施行，修正時亦同。

.....
2004/04/1修正、2005/1/13修正、2005/2/25修正、2006/1/12修正、2007/1/18修正、2008/2/19修正、2008/12/05修正、2009/01/01施行、2010/03/11修正、2011/01/01施行、2012/02/02修正、2012/04/11修正施行、2015/02/09修正施行、2017/02/17修正施行/2020/02/17修正施行/2024/02/06修正施行
.....

《中等教育季刊》審查要點

壹、審稿流程

本刊之審查分為三階段：格式審查、外部審查及編輯委員會審查。稿件類型如屬「專題論文／一般論文」、「教學實踐論文」為雙審制；「實務分享」類文章則採單審制。

第一階段：格式審查

- 一、不符合本刊發行宗旨、形式要件、嚴謹程度者，由副總編輯確定後，逕予退稿。
- 二、本刊編輯部就來稿做初步篩選，凡符合本刊之發行宗旨、形式要件（包括字數、格式、體例等）及嚴謹程度者（包括題目價值性、架構完整連貫、文筆精確通暢），即進入下一階段審查。
- 三、格式審查結果將於收到稿件後二週內完成。

第二階段：外部審查

一、初審

- (一)格式審查通過之文章，由本刊責任編輯視來稿類別，優先推薦一至二位審查者匿名審查，如有特殊需要始由副總編輯代為推薦審查者。
- (二)初審意見分為四類：採用刊登（80分以上）、修改後刊登（75-79分）、修改後再審（70-74分）、不予採用（69分以下）。
- (三)審查稿件如屬「專題論文／一般論文」類，所考量的審查規準如下：
 - 1.研究方法與推論嚴謹之程度（20%）
 - 2.資料取得、引用、處理與詮釋是否得當（20%）
 - 3.文章結構安排與論證層次均衡之程度（20%）
 - 4.文字精確、流暢之程度（20%）
 - 5.原創性、學術性或應用價值（20%）
- (四)審查稿件如屬「教學實踐論文」及「實務分享」類，所考量的項目如下：
 - 1.資料取得、引用、處理與詮釋是否得當（25%）
 - 2.文章結構安排與論證層次均衡之程度（25%）
 - 3.文字精確、流暢之程度（25%）
 - 4.應用或參考價值（25%）
- (五)審查意見為「採用刊登」、「修改後刊登」者，原則上考慮刊登；審查意見為「修改後再審」者，作者需修改並提出修改暨答辯說明後，交予原評審人再次審查；審稿意見為「不予採用」者，不予刊登。
- (六)除實務分享類文章外，其它論文初審時兩位審查者意見有些微出入時，由編輯委員會決定處理方式，但當兩位審查者評定之分數相差超過11分以上，且其中一人之評分達72分以上者，應送第三者審查，平均分數高於75分者，於本刊編輯委員會提出討論並決議是否採用。
- (七)初審結果將於收到稿件四個月內完成並通知作者。

二、複審

- (一)凡審稿者建議「修改後再審」之文稿，由本刊去函請作者修改，作者需於一個月內修改完畢，將修改後之文章，連同「修改暨答辯說明書」（表格請逕自國立臺灣師範大學師資培育學院綜合業務項下網頁下載），寄回本刊，由本刊將修改後之文章及「修改暨答辯說明書」交原審查者審查。
- (二)複審之審查規準與表格同初審意見表，惟刊登建議之部分只分：採用刊登（80分以上）、修改後刊登（75-79分）、不予採用（74分以下）三種。
- (三)複審意見為「採用刊登」、「修改後刊登」者，原則上考慮刊登；複審意見為「不予採用」者，不予刊登。
- (四)複審結果將於收到修正稿件三個月內完成並通知作者。

第三階段：編輯委員會審查

- 一、每期出刊日之前一個月召開本刊之編輯委員會議，針對審查結果為「採用刊登」、「修改後刊登」或經三審後之審查分數高於75分之稿件，進行決審。
- 二、最終刊登與否由編輯委員會根據評審意見及來稿數量等因素作成決定。

貳、稿件修正與刊登

- 一、凡經本刊決議考慮接受刊登之文章，投稿者需根據審查意見及本刊格式要求修改，並於規定之期限內寄回修正稿件、修改暨答辯說明，否則恕難刊登。
- 二、寄回之修正稿件如未能依照審稿意見及本刊格式要求修改或提出適當答辯者，經編輯委員會議之決議，本刊得暫緩或撤銷刊登。
- 三、修正之稿件經本刊編輯委員會決議刊登者，將發給「刊登證明」，作者於接獲本刊之「刊登證明」後，需於一個星期內寄回修正定稿紙本一份、稿件電子檔、著作授權同意書，以利出版，否則恕難刊登。

參、撤稿

- 一、投稿者撤稿之要求，需以書面（掛號交寄）提出。
- 二、為避免資源浪費，凡投稿本刊之文章，如於初審階段提出撤稿要求，本刊兩年內不接受投稿。

肆、本要點經本刊編輯委員會會議通過後施行，修正時亦同。

.....
2004/11/1修正、2005/1/13修正、2005/2/25修正、2006/1/12修正、2008/2/19修正、2008/12/05修正/2009/01/01施行、2012/02/02修正施行、2020/02/17修正施行/2024/02/06修正施行
.....

《中等教育季刊》徵稿內容

本刊內容以傳播中等教育、小學教育、特殊教育、幼兒教育（以下簡稱中等以下教育階段）相關制度、政策、法令、課程、教學、師資、學生訓輔研究與實務資訊，致力提升學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。一年出版四期，分別於每年三、六、九、十二月出刊。

※徵稿專題

卷 期	專 題 名 稱	責 任 編 輯
76卷第1期	人權公約下的新師道	林建福教授
76卷第2期	AI教育與數位學習	王雅鈴副教授
76卷第3期	新住民語教育及相關議題	林欣怡教授
76卷第4期	技術型高中師資培育之危機與興革	宋修德教授

※徵稿範圍

專題論文／一般論文／教學實踐論文／實務分享／心靈加油站／特色學校／單位

本刊全年收稿，稿件不論類型，隨到隨審，所有稿件皆採匿名審查，審稿秉專業、公正、倫理原則進行。

※徵稿辦法

請參見國立臺灣師範大學師資培育學院綜合業務項下「中等教育季刊」網頁（<http://tecs.otecs.ntnu.edu.tw/>）

●專題論文／一般論文

與中等以下教育階段相關之教育哲史與社會、教育行政與政策、課程教學與評量、師資培育與發展、學生心理與輔導等相關學術研究論文，需送兩位審查委員審查。

●教學實踐論文

與中等以下教育階段各領域教學實踐相關之課程、教學、評量、師資培育等專業論文，需送兩位審查委員審查。

●實務分享

不鑽理論、不寫英文、也不要硬梆梆的研究設計，任何教育行政人員或教師實務工作上的經驗，只要具知識性、創新性、啟發性、前瞻性、或反省性，對教育人員的工作與教育現況改進有助益者，都歡迎來稿分享，需送一位審查委員審查。

●心靈加油站

學校或教師的教育小故事、教育事件或現象的觀察與省思、或教育哲理的反芻與回饋，只要有助於教育人員心靈的撫慰、振奮、洗滌、反省、成長，都是我們歡迎的對象，歡迎各界一起來為教育加油，為老師加油！經編輯部審核通過後即可錄用。

●特色學校／單位

歡迎各中等以下教育階段學校或教育單位於本園地推薦學校／單位特色或教育理念，經編輯部審核通過後即可錄用。

※ 訂閱辦法

劃撥訂閱

利用本刊所附劃撥單或郵局劃撥單，至郵局辦理劃撥。

※ 訂閱價格

定價：300

1. 本刊為讀者爭取時效，每期以限時專送寄出。
2. 如欲掛號寄送每年加收NT 200。

※ 注意事項

1. 完成訂閱手續至收到刊物，約需十至十五個工作天。
2. 若收到之刊物有破損或裝訂錯誤之情形，請將該刊物寄回本公司更換。
3. 如欲更改收件地址，請將信封套上之原地址剪下，並註明新地址之詳細資料，於下期出刊日前一個月傳真或寄回本公司。電話口述易有誤差，請務必以書面方式更改！
4. 傳真資料當日請與專員陳小姐確認
02-2915-0566 轉123。
e-mail: market@psy.com.tw

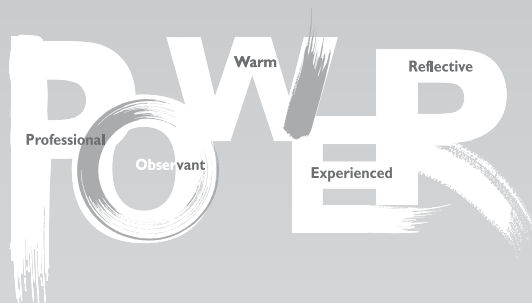
中等教育

季刊

專用郵局劃撥單

98-04-43-04 郵政劃撥		帳號 1 9 2 9 3 1 7 2		金額 新台幣 (小寫)		元 拾 佰 仟 萬 拾 佰 仟 元	
通訊欄 (限與本次存款有關事項)							
一年		二年		三年			
個人特價 NT 600		NT 1140		NT 1620			
機構 NT 1200		NT 2280		NT 3240			
※以上費用含限時郵資。							
◎訂購內容 ☐ 一年 ☐ 二年 ☐ 三年 自民國____年第____期開始訂閱 ◎郵寄方式 ☐ 國內限時 (郵資免費) ☐ 掛號 (每年另加郵資 200 元) 小計金額：新台幣_____元整							
寄款人請注意背面說明 ◎本收據由電腦印錄請勿填寫				郵政劃撥儲金存款收據			
收款帳號戶名		存款金額		電腦記錄		經辦局收款戳	
心理出版股份有限公司				經辦局收款戳			
戶名		寄款人		姓名		通訊處	
				電話			

虛線內備供機器印錄用請勿填寫



發行所／國立臺灣師範大學

發行人／吳正己

總編輯／劉宇挺

[STAFF]

編輯顧問（按姓氏筆畫順序）

丁一顧、陳惠萍、張新仁

張嘉育、楊洲松、劉美慧

編輯委員（按姓氏筆畫順序）

王雅鈴、何希慧、宋修德

吳淑禎、林欣怡、林建福

洪承宇、陳浩然、蔡哲銘

副總編輯／陳信亨

責任編輯／王雅鈴

執行編輯／羅尹伶

英文校對／佛萊特翻譯有限公司

封面設計／蔡穎文

華誼實業有限公司

[發行所]

地址／臺北市和平東路一段162號

（國立臺灣師範大學師資培育
學院國際師培推動組）

電話／（02）7749-1245

傳真／（02）2363-1872

[經銷商]

總經銷／心理出版社股份有限公司

地址／新北市新店區光明街288號7樓

電話／（02）2915-0566 轉123

傳真／（02）2915-2929

網址／<http://www.psy.com.tw>

E-mail／market@psy.com.tw

郵撥帳號／19293172

印刷／昆毅彩色製版股份有限公司

地址／新北市三重區中正北路430號8F-6

電話／（02）2971-8809

ISSN／1018-0230

GPN／2003800010

版權所有，本刊圖文未經同意不得轉載

定價／300元

