

教科書研究

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

第十六卷 第三期
2023年12月

Volume 16 Number 3
December 2023

國家教育研究院

NATIONAL ACADEMY *for* EDUCATIONAL RESEARCH

教科書研究

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

發行人 Publisher	鄭淵全 Yuan-Chuan Cheng	
總編輯 Editor-in-Chief	甄曉蘭 Hsiao-Lan Chen	
主編 Editors	張俊彥 Chun-Yen Chang	巫銘昌 Ming-Chang Wu
編輯委員 Editorial Board	王姿陵 國立清華大學數理教育研究所教授 Tzu-Ling Wang, Professor, Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Tsing Hua University	
	吳俊憲 國立高雄科技大學師資培育中心教授 Chun-Hsien Wu, Professor, Center for Teacher Education, National Kaohsiung University of Science and Technology	
	巫銘昌 國立雲林科技大學技職教育研究所教授 Ming-Chang Wu, Professor, Graduate School of Technological and Vocational Education, National Yunlin University of Science and Technology	
	李涵鈺 國家教育研究院教科書研究中心副研究員 Han-Yu Li, Associate Research Fellow, Center for Textbook Research, National Academy for Educational Research	
	林吟霞 臺北市立大學學習與媒材設計學系教授 Yin-Hsia Lin, Professor, Department of Learning and Materials Design, University of Taipei	
	張俊彥 國立臺灣師範大學科學教育研究所講座教授 Chun-Yen Chang, Chair Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University	
	許育健 國立臺北教育大學語文與創作學系教授 Yu-Chien Hsu, Professor, Department of Language and Creative Writing, National Taipei University of Education	
	陳世文 國家教育研究院教科書研究中心主任 Shih-Wen Chen, Director, Center for Textbook Research, National Academy for Educational Research	
	陳明蕾 國立清華大學臺灣語言研究與教學研究所副教授 Ming-Lei Chen, Associate Professor, Institute of Taiwan Languages and Language Teaching, National Tsing Hua University	
	陳張培倫 國立東華大學民族事務與發展學系副教授 Pei-Lun Chen Chang, Associate Professor, Department of Indigenous Affairs and Development, National Dong Hwa University	
	陳麗華 淡江大學教育與未來設計學系教授 Li-Hua Chen, Professor, Department of Education and Futures Design, Tamkang University	
	甄曉蘭 國立臺灣師範大學教育學系教授 Hsiao-Lan Chen, Professor, Department of Education, National Taiwan Normal University	
	劉美慧 國立臺灣師範大學教育學系特聘教授 Mei-Hui Liu, Distinguished Professor, Department of Education, National Taiwan Normal University	
	賴協志 國家教育研究院教育制度及政策研究中心研究員 Hsieh-Chih Lai, Research Fellow, Research Center for Education Systems and Policy, National Academy for Educational Research	
執行編輯 Managing Editor	張苑芯 Wan-Shin Chang	
助理編輯 Assistant Editor	郭軒含 Hsuan-Han Kuo	

教科書研究

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

第十六卷 第三期
2023年12月

Volume 16 Number 3
December 2023

主編的話

現代社會受到科技與工程的驅動不停往前進步，數學、自然科學與科技等跨域合作備受青睞，也影響 STEM 在臺灣教育現場的推動。STEM 的跨域整合，期許能激發學生的好奇心、創造力，並培養解決現實世界問題的能力。本期共收錄 5 篇經過嚴謹審查的專論文章，內容頗為廣泛，但都起始於不同教育現場的議題，與 STEM 有著密切的關聯。

第一篇是林坤誼、謝雨蓁、許瑛珺、陳柏熹、吳心楷及楊凱琳合著〈高中生情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量工具之發展——以南方澳跨港大橋情境為例〉。深度討論高中生關懷社會中的科技與工程產物，從而建構跨領域問題解決能力的內涵與評量指標，並針對未來相關研究所應重視的議題提出討論，並且針對現場教師在課堂中引用與實施提供相關建議，以供未來研究參考。

第二篇是游佳萍、趙慕芬及洪彩馨所撰〈資訊科學教學網站知識類型與 STEM 關聯之內容分析〉，關注現行學校教師常用的教學網站的內容，乃文中以 STEM 的內容項目，分析現行資訊教學網站內容中的知識型態，檢視兩者之間的關聯性。若能理解知識類型的相互搭配，以及 STEM 科技整合之意涵，或許能幫助優化教學文章內容。

第三篇是林湘玲、陳碧祺合著〈兒童電子繪本品德教育內涵及媒體設計應用之內容分析〉，本文重視兒童的品德教育及科技媒體的運用現象，其價值除了研究的深入性之外，更甚者在於對兒童品德教育和科技設計的提前關注，奠定日後發展 STEM 的基礎。

第四篇由鄂貞君所撰〈從外語教育在地化的觀點探討國別型泰國華語教材的文化呈現方式與配置〉，分析並比較 2 套教材以何種方式結合華、泰文化，以及呈現文化的方式在教材的配置是否平衡。根據分析結果，作者從外語教育在地化的內涵、外語教材結合在地文化的理據，對臺灣僑務委員會指導出版的國別型泰國華語教材提出優化的建議。

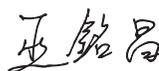
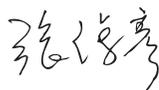
第五篇由洪麗卿、劉美慧及陳麗華合著〈日本小學中年級社會學習指導要領和教科書探究取向設計之分析——以「變遷與因果」單元為例〉，發現日本《社會學習指導要領》提供教育性的引導，以探究與問題解決作為學習主要途徑，具體闡述各年級各單元之學習目標、課程內容和內容處理方式。最後，根據研究發現提出數項建議，以提供我國國小社會領域課程發展之另一種視野和參考。

另外，本期以「STEM 教育研究的發展與反思」為主題的論壇紀錄，與談學者包括張俊彥、巫銘昌、黃悅民、林豪鏘、段曉林、黃天麒及賴以威，其內容都以社會中的實境出發，而以 STEM 的關注分析和歸納，至為豐富可觀。

書評專欄邀請李品慧、黃悅民介紹《如何在教室中評估高階思維》（*How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*）。這種高階思維強調分析、評鑑和創新的高階認知能力，裨益學生問題分析，制定決策的模式以期實務解決。教學歷程中培育學生的高階思維可以促使學生將原來的資訊接收，轉化成為有意義的深度學習，進而內化成為個人的認知與能力。這些高階思維的培育正是現代教育的主軸。

無論是 STEM 的評量或相關教材分析、討論，抑或是將視野推展於國際間的教育內涵研究，本期刊出之文本，旨在以不同視角深入探討 STEM 教育的各個面向，並揭示當前教育的趨勢和挑戰，以提供未來方向的洞見。期待這些研究及觀點，能對教育學術研究及相關課程實踐提供助益。

主編



謹識

教科書研究

第十六卷 第三期

2008年6月15日創刊

2023年12月15日出刊

專論

- 1 高中生情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量工具之發展——以南方澳跨港大橋情境為例
林坤誼 謝雨蓁 許瑛珺 陳柏熹 吳心楷 楊凱琳
- 35 資訊科學教學網站知識類型與 STEM 關聯之內容分析
游佳萍 趙慕芬 洪彩馨
- 77 兒童電子繪本品德教育內涵及媒體設計應用之內容分析
林湘玲 陳碧祺
- 115 從外語教育在地化的觀點探討國別型泰國華語教材的文化呈現方式與配置
鄂貞君
- 159 日本小學中年級社會學習指導要領和教科書探究取向設計之分析——以「變遷與因果」單元為例
洪麗卿 劉美慧 陳麗華

論壇

- 197 STEM 教育研究的發展與反思
張俊彥 巫銘昌 黃悅民 林豪鏘 段曉林 黃天麒 賴以威

書評

- 241 如何在教室中評估高階思維
李品慧 黃悅民

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

Volume 16 Number 3

First Issue: June 15, 2008

Current Issue: December 15, 2023

Articles

- 1 Development of a Contextualized STEM Interdisciplinary Problem-Solving Skill Tool for Senior High School Students: Utilizing the Nanfang'ao Cross-Harbor Bridge as an Exemplar
Kuen-Yi Lin Yu-Jen Sie Ying-Shao Hsu
Po-His Chen Hsin-Kai Wu Kai-Lin Yang
- 35 Intersection of Knowledge Classifications and Science, Technology, Engineering, and Mathematics in Information Technology Teaching Education Through Content Analysis of Teaching Websites
Chia-Ping Yu Mu-Fen Chao Tsai-Shin Hung
- 77 Content Analysis of Moral Education Themes and Media Design in Children's Electronic Picture Books
Shiang-Ling Lin Pi-Chi Chen
- 115 Incorporating and Presenting Culture in Chinese Textbooks for Thai Learners: Perspectives on Localization in Foreign Language Education
Chen-Chun E
- 159 An Analysis of Inquiry-Based Design of Japanese Social Studies Curriculum Standards and Textbooks for Elementary Schools: A Focus on Change and Causality Units
Li-Ching Hung Mei-Hui Liu Li-Hua Chen

Forum

- 197 Development and Reflection on STEM Education Research
Chun-Yen Chang Ming-Chang Wu Yueh-Min Huang Hao-Chiang Lin
Hsiao-Lin Tuan Tien-Chi Huang I-Wei Lai

Book Review

- 241 How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom
Pin-Hui Li Yueh-Min Huang

高中生情境式 STEM 跨領域問題 解決能力評量工具之發展 ——以南方澳跨港大橋情境為例

林坤誼 謝雨蓁 許瑛珺 陳柏熹 吳心楷 楊凱琳

現階段推動STEM教育的主要問題之一是缺乏適切的評量工具，以致於難以評估學生在STEM課程中的學習表現。本研究主要以南方澳跨港大橋情境為例，開發一個可用於評估高中生STEM跨領域問題解決能力的評量工具，其構面包含情境解構、類比推理、預測分析、量化思維、反思能力等5項能力。本研究的施測對象為844位高中生，採用Rasch二元計分模式進行考驗，以提出一份能夠有效評量STEM跨領域問題解決能力的評量工具。整體而言，高中生在STEM跨領域問題解決能力的整體表現有待改善，尤其是在預測分析和反思能力這兩項能力需要更進一步的學習和努力。依據前述研究結果，本研究進一步討論可能的研究限制，並針對未來相關研究所應重視的議題提出討論，並且針對現場教師在課堂中引用與實施提供相關建議，以供未來研究參考。

關鍵詞：跨領域問題解決能力、STEM 教育、評量工具、南方澳跨港大橋、高中生

收件：2023年3月30日；修改：2023年6月5日；接受：2023年6月13日

林坤誼，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系特聘教授
謝雨蓁，國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系博士候選人，E-mail: umi.sic168@gmail.com
許瑛珺，國立臺灣師範大學科學教育研究所講座教授
陳柏熹，國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系教授
吳心楷，國立臺灣師範大學科學教育研究所講座教授
楊凱琳，國立臺灣師範大學數學系教授

Development of a Contextualized STEM Interdisciplinary Problem-Solving Skill Tool for Senior High School Students: Utilizing the Nanfang'ao Cross-Harbor Bridge as an Exemplar

Kuen-Yi Lin Yu-Jen Sie Ying-Shao Hsu
Po-His Chen Hsin-Kai Wu Kai-Lin Yang

A challenge in advancing STEM education is the absence of appropriate assessment tools for evaluating the learning performance of students in STEM courses. This study aimed to develop an assessment tool for the STEM interdisciplinary problem-solving skills of high school students. The Nanfang'ao Bridge serves as the case study for this tool. The proposed research tool consists of five dimensions: contextualization, analogical reasoning, predicting, quantitative thinking, and reflective ability. The study surveyed 844 high school students and employed the Rasch dichotomous scoring model to develop an effective assessment tool for the STEM interdisciplinary problem-solving competencies of these students. The findings suggest that high school students need to improve their competencies, especially those in predictive analysis and reflective ability. This study also discusses potential limitations and highlights critical considerations for future investigations in this field. Furthermore, it provides recommendations for classroom teachers regarding the implementation and integration of the assessment tool, and the results serve as a reference for future research.

Keywords: interdisciplinary problem-solving skill, STEM education, assessment tool, Nanfang'ao bridge, senior-high-school student

Received: March 30, 2023; Revised: June 5, 2023; Accepted: June 13, 2023

Kuen-Yi Lin, Distinguished Professor, Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University.

Yu-Jen Sie, Ph. D. Candidate, Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University, E-mail: umi.sie168@gmail.com

Ying-Shao Hsu, Chair Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University.

Po-His Chen, Professor, Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University.

Hsin-Kai Wu, Chair Professor, Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University.

Kai-Lin Yang, Professor, Department of Mathematics, National Taiwan Normal University.

壹、前言

科學——科技——工程——數學教育（Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education, 以下簡稱 STEM 教育）的評量是推動 STEM 教育的關鍵課題，現階段推動 STEM 教育的主要問題之一是缺乏適切的評量工具，以致於難以評量學生在 STEM 課程中的學習表現（Gao et al., 2020; Kayan-Fadlelmula et al., 2022; Margot & Kettler, 2019）。然而，缺乏 STEM 評量工具的主要原因之一，在於推動 STEM 教育的目標不夠明確，且無法凸顯 STEM 教育的價值。Gao 等人（2020）認為認知領域的 STEM 教育學習目標可從 2 個面向切入，一個面向是以單一領域為主、其他領域為輔，協助學生學習 STEM 領域中的單一或跨領域的內容知識，例如，使用工程設計以培養學生數學或科學知識等（Becker & Park, 2011; Guzey et al., 2014; Sanders, 2009, 2012）。而另外一個面向便是培養學生應用跨領域知識的能力，例如，許多研究會使用複雜問題解決的情境，以培養學生應用跨領域知識的能力（Hurley, 2001; Moore et al., 2014）。因此，針對不同教育目標在發展 STEM 評量工具上會有不同，才能適當地檢視多元的 STEM 教學設計下學生認知能力的發展情形。

根據 STEM 教育相關研究的文獻回顧分析指出，過去的 STEM 的相關研究已經普遍認同 STEM 的跨學科特性，專注於提升學生跨學科的理解、以及應用 STEM 跨領域知識的能力等，以作為 STEM 教育目標。然而，過去的 STEM 教育相關研究卻大多僅針對單一學科的知識面向、單一學科的情意面向以及超學科的情意面向等方面進行評量。儘管過去研究雖強調跨領域的學習，但很少有研究採用適當的 STEM 評量工具，以評估學生對跨學科學習目標的達成情況，形成課程、教學、與評量的不一致的狀況，也成為 STEM 教育發展的一項隱憂。因此，未來在推動 STEM 教育的同時，如何解決現階段缺乏適切的評量工具以評量學生在跨領域的學習表現，應是推動 STEM 教育時面臨且必須克服的關鍵問題（Herro et al., 2017）。

爲了更全面地評估學生在 STEM 教育中的成效，STEM 教育的研究需要致力於開發出適合的評估工具，以更適切的評量學生在跨領域方面的表現。舉例來說，現階段已有相關研究從 21 世紀關鍵能力的角度切入，透過發展解決真實問題的評量工具，以評量學生應用跨領域知識的能力（Amalina & Vidákovich, 2022; Priemer et al., 2020）。而爲了發展不同類型的 STEM 問題解決評量工具，許多研究者從不同的角度切入，有些學者著重在開發一個通用的認識論框架，透過從事科學過程所應用的方法與技能來評量學生的 STEM 問題解決能力（Kind & Osborne, 2017）；此外，也有學者著重在從科學、科技、工程與數學的問題解決能力切入，並研提共通的 STEM 跨領域問題解決能力，以作爲發展評量工具的基礎（Lin et al., 2022）。無論從何種角度切入，跨領域 STEM 問題解決評量工具仍有待更進一步深入的探討與評估（Amalina & Vidákovich, 2022; Chusinkunawut et al., 2018）。

總上所述，本研究基於前述 STEM 教育缺乏適切評量工具的問題，將研究目的聚焦在開發一個可評測學生針對真實情境所發展之跨領域問題解決能力的評量工具。依據此一研究目的，本研究的研究問題：（一）以真實問題爲情境的跨領域 STEM 問題解決能力評量工具之內涵爲何？（二）此一跨領域 STEM 問題解決能力評量工具的信、效度爲何？（三）高中生在此一跨領域 STEM 問題解決能力評量的實際表現情形爲何？

貳、文獻探討

一、STEM 教育目標

隨著 STEM 教育愈來愈受到重視，許多研究機構和學者從不同的角度探討 STEM 教育的意義和價值，或是針對未來 STEM 教育的發展契機進行深度的討論（Tanenbaum, 2016）。例如，美國在推動 STEM 教育的主要目標包括培養 STEM 領域的專業人才、強化 STEM 領域人才

的能力、培養所有學生的 STEM 素養，以及讓更多女性或弱勢族群能夠投入 STEM 領域（National Research Council, 2011）。然而，不同領域的專家學者對於 STEM 教育的目標存在差異，這可能導致推動 STEM 教育時失去方向，進而在推動過程中遭遇許多困難（Holmlund et al., 2018; Thibaut et al., 2018）。

若從認知面向來看，STEM 教育的基本學習目標之一，是協助學生學習 STEM 領域中單一或更多領域的內容知識。例如，STEM 教育的常見方法是使用工程設計培養學生數學或科學知識（Becker & Park, 2011; Guzey et al., 2014; Sanders, 2009, 2012），這個方法以 STEM 的單一領域為主，其他領域為輔（Gao et al., 2020）。因此，許多學者認為培養學生的 STEM 素養應是推動 STEM 教育的重要學習目標。然而，不同學者對於培養 STEM 素養有不同的看法，例如 Tang 與 Williams（2019）便指出 STEM 素養並非僅是將原本的科學素養、科技素養、工程素養以及數學素養結合起來，而是應該清楚地定義出透過 STEM 教育所能夠培養出的真正關鍵技能與實務能力（skills and practices）。有鑑於此，從認知角度來反思 STEM 教育的學習目標，除了關切 STEM 領域的知識學習之外，更值得關注如何培養出學生真正的關鍵技能與實務能力。

若從情意面向來看，美國在推動 STEM 教育的初期，其國內 STEM 領域的高階研究人才多為外移人口，而並非源自於國內的人才。為提高國人從事高階 STEM 領域的工作，美國透過 STEM 教育的推廣，旨於培養更多對 STEM 領域有興趣者才投入相關的工作中，培育出更多優秀的 STEM 創新人才（Raju & Clayson, 2010）。因此，許多學者紛紛針對培養學生對 STEM 領域的正向態度以及促進 STEM 職涯興趣進行探究，有些研究著重在發展 STEM 職涯興趣量表，另一些著重在探討參與社團、營隊等活動對 STEM 興趣的助益，還有一些則聚焦在探討不同 STEM 實作活動對 STEM 態度的助益（English, 2017; Ho et al., 2020; Lin et al., 2020; Lin et al., 2021; Wahono et al., 2020）。Martín-Páez 等人（2019）在其後設分析的研究中也指出，過去的相關研究在情意方面證

實以下幾個重點，包含 STEM 教育能夠鼓勵學習者獲得 STEM 學位、提升他們對 STEM 學科的認同感、增加他們對 STEM 學科的興趣與好奇心，以及培養學習者對 STEM 學科的正向態度。因此，在情意方面的 STEM 教育著重吸引更多對 STEM 領域有興趣的人才投入相關工作。

若從能力面向來看，STEM 教育十分強調學習者在不同情境（如能源、環境等）下進行跨領域問題解決，強調 STEM 教育應著重於培育學習者在真實情境下發展出跨領域問題解決能力。因此，許多 STEM 教育的研究學者指出，STEM 教育應著重在培養學生的 21 世紀關鍵能力（Lee et al., 2019; Lynch et al., 2018），而 Lin 等人（2022）分析不同學者對於透過 STEM 教育培養 21 世紀關鍵能力方面時，也歸納出 STEM 教育在此一方面的目標至少應包含以下幾項：（一）終身學習能力；（二）領導能力；（三）創造力；（四）適應力；（五）創業力；（六）解決問題能力；（七）批判性思考能力；（八）團隊合作問題解決能力。此外，許多教育家指出以往的教學將知識與能力分離，因此如何評量學生整合知識與能力的學習成果，便成爲未來教育改革的重要課題（National Research Council, 2014）。

聯合國教育、科學及文化組織曾將能力定義爲個人或群體爲了實現利益的發展技能（Marope et al., 2017），如此一來，可以得知能力爲一項動態的概念，是爲了在複雜的環境中能夠合理運用知識、技能、情意和技術進而順利執行任務或改善生活。其中，許多 STEM 教育使用複雜的真實情境，讓學生進行問題解決，即是透過複雜的非結構問題，以培養與引導學生跨領域問題解決的能力（Hurley, 2001; Moore et al., 2014）。因此，未來需要有更多研究投入探討如何培養學生跨領域的問題解決能力，以呼應 STEM 教育目標所強調培育能夠在複雜真實情境下進行問題解決的創新人才。總上所述，無論從認知、情意或者能力的面向來檢視 STEM 教育目標，這些都是未來發展 STEM 評量工具所應該關切的重點。尤其是在 STEM 跨領域問題解決能力方面，更值得思考如何發展適切的評量工具，以剖析學習者在此 5 項關鍵轉化能力的表現情形。

二、STEM 評量工具之發展現況

Nadelson 等人（2013）的研究指出，有超過 40% 的老師認為缺少 STEM 課程的評量工具，因此若要評量學生在 STEM 課程中的學習表現便十分困難，也無法掌握學生在 STEM 學習歷程中對於不同學科概念的理解程度（Asghar et al., 2012; Dare et al., 2014）。Harwell 等人（2015）也認為現有的 STEM 教育認知評量側重於單一學科的知識，且很少關注知識的應用，因此如何衡量學習者在 STEM 課程中對內容知識的理解、STEM 學科之間的聯繫關係、以及 STEM 學科知識的實踐等，都是未來重要的課題。而許多老師認為缺乏有品質的 STEM 評量工具、授課時間以及 STEM 學科知識，是推動 STEM 教育的重大挑戰和障礙（Margot & Kettler, 2019）。然而，STEM 評量的設計與發展包含許多重要的工作，宜針對評量工具的設計與發展等環節進行詳細的規劃，例如，針對評量目的、形式等方面進行探討，並轉化為可推廣、可採用的形式，以供 STEM 教育的現場人員使用，方能更有助於未來 STEM 教育的推動。

首先，針對評量目的來看（如知識、技能、實務以及情意等），STEM 評量工具必須能夠依據評量目的設計評量內容，藉此確實檢視學生在跨領域方面的學習表現，以及精確地檢視推動 STEM 教育的成果（Gao et al., 2020; Kayan-Fadlelmula et al., 2022）。舉例來說，近年來有許多學者投入 STEM 職涯興趣量表的發展（Cantrell & Ewing-Taylor, 2009; Holmes et al., 2017; Kier et al., 2014; Sadler et al., 2012; Tuijl & Molen, 2015; Tyler-Wood et al., 2010），顯示如何協助學生試探 STEM 職涯興趣是一個十分值得探討的重要課題。Tyler-Wood 等人（2010）便曾發展 STEM 語義量表（STEM Semantics Scale）和 STEM 職業興趣問卷（Career Interest Questionnaire）2 項工具，其中 STEM 語義量表採李克特 7 點量表，透過 5 組對立的形容詞，如「迷人（fascinating）—平凡（mundane）」等，讓受試者選擇最符合其對科學、科技、工程、數學

及 STEM 職業看法；而 STEM 職業興趣問卷則採李克特 5 點量表，內容著重在調查受試者對科學職業、科技職業、工程職業、數學職業的興趣。Tyler-Wood 等人（2010）的工具看起來雖然完整，但是 Kier 等人（2014）指出 Tyler-Wood 等人所發展的 STEM 語義量表和 STEM 職業興趣問卷缺乏理論基礎。因此，Kier 等人（2014）結合社會認知職涯理論（social cognitive career theory），發展 STEM 職業興趣問卷（STEM-CIS），該問卷著重調查受試者對科學、科技、工程和數學職業的自我效能（self-efficacy）、預期結果（outcome expectations）、目標（goals）、興趣（interests）、情境支持（contextual supports）和個人意向（personal disposition）等 6 個面向的內涵。儘管已有相關的 STEM 職涯興趣量表工具，但如何評估學生對於未來新興的 STEM 職業興趣，仍需要進一步努力。

此外，若從評量形式的角度來看，傳統評量包含選擇題、簡答題、申論題等，但隨著資訊科技的發展，對於 STEM 跨領域學習的評估，便需要透過更多元的方式，以評估學生的多元學習成果，包括學科知識、科學方法、工程設計、技術應用、創造力和解決問題能力等方面。Wu 等人（2015）在探討評量項目的呈現方式時發現，採動態或靜態方式對於學生作答情形有一定程度的影響，呈現方式通常有 2 種，一種是動態呈現，較頻繁被使用的是動畫或互動元素，另一種是靜態呈現，使用固定的圖像或文字。研究發現較年輕的學生可能更容易理解和處理靜態的題目呈現方式，從靜態的圖像或文字中提取信息，而無需應對動態顯示所帶來的額外認知負擔，相較之下，年長的學生可能具備更多的認知資源，熟悉並能夠處理複雜的動態顯示，並從中提取有用的資訊，成功解決動態顯示的評估任務。因此，在設計評估任務時，應考慮到學生的年級和其認知程度的不同選擇不同的評量形式。因此，STEM 學習的評量應該是全面的、多元的、動態的和反思性的，同時，教師和教育工作者需要建立一個具包容性的評量系統，以實現學生在不同環境下綜合應用知識、解決問題和創造方案的能力（Fang & Hsu, 2019）。

除了前述從評量目的、形式等不同角度進行 STEM 評量工具的現況之探討外，Priemer 等人（2020）針對 STEM 教育提出一個評量問題解決能力的架構，作為檢視學生在問題解決能力之重要參考依據。此外，Kind 與 Osborne（2017）為了評量學生的問題解決能力，開發了一個 STEM 領域問題解決過程的理論架構，藉此從跨學科的觀點來思考如何培養學生的問題解決能力，並從問題解決的過程更細膩地檢視學生在過程中的實際表現。Amalina 與 Vidákovich（2022）也同樣指出許多研究者著重於發展不同的 STEM 問題解決評量工具，但仍然有能夠努力的空間，例如，如何從單一學科的角度轉換為跨學科的角度，以開發更適切的 STEM 跨領域問題解決評量工具。因此，透過前述 STEM 評量工具的相關研究現況來看，如何著重在發展 STEM 跨領域問題解決能力的評量工具，以確實掌握學生的跨領域問題解決能力，便應該是現階段 STEM 教育評量值得探究的重點。

三、STEM 跨領域問題解決能力之評量

依據前述的分析與探討，雖然近年來有關跨領域的 STEM 學習評量已經有重要的進展，但仍有很長的路要走，尤其是如何聚焦在提出 STEM 跨領域問題解決能力之評量。Gao 等人（2020，頁 12）針對 STEM 學習評量的建議中也指出：「STEM 學習過程和實務十分多元與複雜，尤其是不同學科在過程和實務中所可能呈現的不同特徵」。在前述有關跨領域問題解決能力評量工具之探討中，也明確指出如何從跨學科的觀點出發，思考評估學生在跨領域問題解決能力過程中表現的方法，是未來發展 STEM 評量工具所必須突破及最重要的課題（Amalina & Vidákovich, 2022; Kind & Osborne, 2017）。

針對此一方面的挑戰，多位學者也提出幾項重要能力，以落實問題解決能力的訓練，可以藉由 Lin 等人（2022）從科學、科技、工程與數學等不同的角度剖析不同領域的問題解決歷程，並提出 STEM 跨領域問題解決能力所應具備的 5 項關鍵轉化能力，歸納如下：（一）情境解構：

在面對日常生活的問題解決情境時，如何解構情境以找出問題解決的關鍵要素，是非常重要的核心能力之一。能夠妥善地解構情境，才能夠更適切地界定問題與分析問題（Kirschner et al., 2010）；（二）預測分析：在解決問題的過程中，經常會需要提出不同解決問題的方案，如何妥善地應用證據或者資料評估這些不同的方案，以預測分析不同方案可能遭遇的困難與預期效益（Olewnik et al., 2020）；（三）類比推理：在面對日常生活中的不同問題時，我們通常需要仰賴先備知識和經驗以構思如何解決問題。從過去經驗中，找到可類比的思維或是模型，作為解決問題時詮釋資料或是推理出結論的參考依據。因此，學習者若能夠具備類比推理的能力，那麼就能夠適切地將先備知識和經驗連結至其所面臨的問題情境中（Songer et al., 2009）；（四）量化思維：在面對日常生活的問題情境時，學習者經常因為缺乏量化思維，而導致其無法適切地權衡所提出的解決方案，繼而無法提出具體可行的解決方案或成品。因此，學習者如何妥善處理資料、觀察資料，應用數學運算模式和運算思維等進行量化的推理與論證，便是 STEM 跨領域問題解決過程中重要的轉化能力之一（Quinnell et al., 2013）；（五）反思能力：在日常生活的問題解決情境中，通常沒有標準答案，因此學習者必須努力尋找最佳化的問題解決方案。換句話說，當學習者所提出的問題解決方案經過測試後，便需要運用反思能力進行檢討和改進，以期精進自身的問題解決能力並達到最佳化解決方案的目標（Shanta & Wells, 2020）。

Lin 等人（2022）指出的 STEM 跨領域問題解決之轉化能力，能夠從跨學科的觀點評估學生在跨領域問題解決過程中的情境解構、預測分析、類比推理、量化思維以及反思能力之表現。因此，本研究主要以南方澳跨港大橋的情境為例，依據前述 5 項 STEM 跨領域問題解決能力的定義，設計情境式的 STEM 跨領域問題解決評量試題，以評估學習者在 STEM 跨領域問題解決能力之表現。

參、研究方法

一、研究對象

爲了分析高中生在 STEM 跨領域問題解決能力方面的表現情形，本研究於臺灣北、中、南、東區之普通高中學生中進行抽樣，最後共有 13 所普通高中，共 42 班參加，總共抽樣 1,435 名學生，回收樣本 1,253 名（回收率 87%）。經刪除資料遺漏者、重複作答者、以及連續作答者後，最終有效樣本爲 844 名（有效回收率 67%），其中男性 419 人、女性 425 人；1 年級 302 人、2 年級 372 人、3 年級 170 人（詳見表 1）。

二、研究工具

（一）情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量試題設計理念

本研究主要根據 Lin 等人（2022）所指出的 STEM 跨領域問題解決之 5 項轉化能力，開發情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量試題。依據此 5 項轉化能力，本研究設計情境式的線上評量題組，以協助教師評估高中學生在此 5 項轉化能力的表現。以南方澳跨港大橋爲例，本研究設計之情境式線上評量題組提供相關的情境圖片與說明（如圖 1），以利學生了解實際情況。

表 1 性別與年級交叉列表

性別 \ 年級	1 年級	2 年級	3 年級	總計
男	114	220	85	419
女	188	152	85	425
總計	302	372	170	844



重建宜蘭南方澳跨港大橋方案

橋梁除了交通運輸外，亦兼具美觀藝術的功能，橋梁工程一方面可以縮短兩地交通時間，建立四通八達的運輸網路；另一方面具美觀性的橋梁也能成為地方上的代表指標。1998年興建完成的南方澳大橋，是國內獨一單鋼拱橋，更是亞洲第一座雙叉式單拱橋。橋長140公尺，橋寬15公尺，跨漁港航道，以解決大型漁船無法通行之困境，使得南方澳漁港得以長遠發展，並作為豆腐岩海岬及東側新建碼頭對外連絡之捷徑。橋柱上的魚蝦蟹造型，畫龍點睛道出南方澳的海洋意象，觀景平台可讓遊客欣賞漁船進出之景象，是南方澳觀光漁業發展的重要里程碑。

觀看試卷

觀看成績

圖 1 重建南方澳跨港大橋情境

資料來源：取自情境式 STEM 問題解決轉化能力評量系統
 (<https://stem.tahrd.ntnu.edu.tw/zh/>)。

針對此一情境，本研究依據 Lin 等人（2022）的 5 項轉化能力設計相關試題，藉此評估學生在各項轉化能力方面的表現。舉例來說，在情境解構方面，系統針對同一事件提供不同的新聞報導資訊（含新聞影片與新聞報導文字），呈現不同角色人物對該事件的剖析觀點，例如新北市土木技師公會理事長、負責南方澳大橋設計案的公司、以及基隆港務分公司主任秘書等。透過類似的多元設計，可確實掌握學生在 STEM 跨領域問題解決能力的轉化能力之表現。此外，當學生完成相關測驗之後，系統會提供學生在 5 項轉化能力的測驗分數，並同時透過雷達圖呈現實際測驗結果，以利學生掌握自己可能不足與有待改善之處。以圖 2 為例，該位學生在量化思考的表現便有待進一步的強化。

（二）試題內容架構

本測驗以宜蘭南方澳跨港大橋重建案作為試題情境，建立 STEM 問題解決能力架構，包含（情境解構、類比推理、預測分析、量化思維與



圖 2 STEM 跨領域問題解決能力測驗結果

資料來源：取自情境式 STEM 問題解決轉化能力評量系統
(<https://stem.tahrd.ntnu.edu.tw/zh/>)。

反思能力 5 項能力)。全部題目包含 14 題選擇題，計分方式為答對給 1 分，答錯 0 分。

本題組情境設定主軸為南方澳大橋吊索斷裂事故為起始情境，此一橋梁形式在世界各地非常普遍，學生先要從情境敘述、新聞影片、媒體報導等資訊，推論橋梁最有可能斷裂的原因，而後再以大橋重建作為主要任務，藉由評量系統所提供的參考資料，在限制的條件下擬定重建大橋方案以解決問題。為了能夠妥善的測量學生在 STEM 跨領域問題解決能力方面的表現，本研究主要依據 Lin 等人（2022）所提出的 5 項重要轉化能力進行試題設計，分別說明如下。

1. 情境解構

此能力主要用於了解與解決複雜的問題，情境解構的組成可以包括能夠明確地描述問題或情境，以便更好理解問題，以及能夠確定解決問題的目標，此目標可以是具體的、也可以是可衡量的，同時是符合情境需求的。因此本題組在情境解構能力共擬定 3 題，請學生個別依據不同專家所述，歸納出造成南方澳大橋坍塌的可能因素為何，並從中選出最關鍵影響之因素，如圖 3 所示。

一座好的橋梁，除了美觀性和需求性考量以外，更重要的是建造出安全、穩固的橋梁。南方澳大橋於2019年10月1日傳出不幸倒塌的消息，而斷裂的主要原因眾說紛紜。以下提供三段新聞內容，請參考新聞中的敘述，並回答下列問題。

敘述一	新北市土木技師公會理事長直言「監視器會說話」，從監視器畫面可以看到橋是從中間的橋面處先斷落，再把兩側橋墩拉垮，推測可能是鋼索銲接處風化生鏽，再加上颱風側風力高，油罐車又剛好經過，三項「巧合」加總起來，造成南方澳跨港大橋造成斷橋的原因。
敘述二	負責南方澳大橋設計案的公司表示，初步觀察橋台結構正常，但還是要分析橋面與鋼索連結處為何會斷裂，不過考量現場狀況混亂，以救災為優先，斷裂點已沉入海裡，有待相關單位拉上岸才能進一步判斷。
敘述三	基隆港務分公司主任秘書表示，橋梁坍塌的原因還要和工程人員討論才能有答案。然而，有部分地方人士質疑可能是去年為修復被颱風吹毀的海堤，於重修時載運大量消波塊去經南方澳大橋壓壞的。

請依據提供之影片與三則擷取自新聞的文字敘述，針對此一事件的情境背景進行分析後，回答以下幾個問題。

圖 3 情境解構試題

資料來源：取自情境式 STEM 問題解決轉化能力評量系統
(<https://stem.tahrd.ntnu.edu.tw/zh/>)。

2. 類比推理

此能力是為解析問題與其相關的資訊，通常是基於將一個已知情境或問題其具有明確的特徵或屬性，進一步與另一個相似但未知的情境或問題進行比較與分析出共同特徵或屬性，以便更好的理解問題和設計解決方案。因此本題組在類比推理能力共擬定 2 題，請學生依據所提供的資料進行分析，進一步比較 3 座橋梁形式的差異，並判斷坍塌的南方澳大橋與何種橋梁屬於同種形式，如圖 4 所示。

3. 預測分析

可以應用於評估不同解決問題方案的可能性和效益，將所蒐集與提取後的重要特徵創建出若干種預測方案，以便解決問題。因此本題組在預測分析能力共擬定共 2 題，請學生評估何種橋梁形式較適用於重建宜蘭南方澳大橋，並考量南方澳漁港之特色進而設計重建大橋，同時也能夠判斷其優、缺點為何。

橋梁	地理位置	環境條件	需求	橋樑型式	橋長	橋高
關渡大橋	新北市	淡水河流域靠近出海口	位出海口，有行船和排洪需要	拱橋	539公尺	12公尺
中沙大橋	彰化縣 雲林縣	橫跨濁水溪	大跨度且橋面須配合道路彎曲	梁橋	2345公尺	24公尺
鵬灣大橋	屏東縣	橫跨大鵬灣潟湖中唯一的出海口	考量潟湖內遊艇港及帆船中心的發展	開啟式斜張橋	195公尺	17公尺

請就以上資料進行分析，比較三座橋梁形式的差異，並選出下列敘述何者為**錯誤**？（單選題）

圖 4 類比推理試題

資料來源：取自情境式 STEM 問題解決轉化能力評量系統
 (<https://stem.tahrd.ntnu.edu.tw/zh/>)。

4. 量化思維

此轉化能力是指利用量化分析和數據驅動的方法，以便更好地理解問題與做出決策。因此本題組在量化思考能力共擬定 5 題，請學生分析橋梁設計的結構模擬數據，並選出何者較適合作為重建的橋梁選擇，以避免橋梁再次發生坍塌事件，如圖 5 所示。

5. 反思能力

是基於對問題的理解和蒐集的資料，設計一個解決方案。這個解決方案應該能夠實現目標並解決問題。評估所設計的解決方案，並確定其是否符合情境的需求。如果需要調整解決方案並重新評估。則能夠針對不同的解決問題方案進行評量。這個過程通常包括將預測結果應用於不同方案，並比較各方案可能遭遇的困難與預期效益。因此本題組在量化思考能力共擬定 2 題，請學生選出解決方案中可能的優點和缺點，以確認是否能解決重建大橋的任務。

宜蘭縣政府目前規劃重建的經費是430,000 (千元) , 須連接相隔150公尺的兩地 , 同時讓漁船可以自由進出港口 , 漁船高度約在18公尺以下 , 且橋梁要可乘載2000噸運輸量載重 , 又因橋梁為重要運輸建設 , 本次重建之橋梁安全係數 (極限受力/許用受力) 需大於或等於2.5 。

表3、橋梁模擬圖與數據

編號	類型	造價 (千元)	橋梁數據
甲	拱橋	430,000	橋長：180 橋寬：15 最大跨度：180 距海平面：25 建築材料：鋼筋混凝土 橋墩：鋼筋混凝土 結構可支撐：5000噸 橋面約重：2500噸 極限受力：9,000噸

圖 5 量化思維試題

資料來源：取自情境式 STEM 問題解決轉化能力評量系統
 (<https://stem.tahrd.ntnu.edu.tw/zh/>)。

(三) STEM 跨領域問題解決轉化能力評量編製

本研究開發情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量試題的開發流程主要說明如下，如圖 6 所示。

1. 第一階段：試題內容研發

STEM 跨領域問題解決轉化能力評量試題初稿由本研究團隊研發，核心團隊成員包含多位來自 STEM 領域的教授，以及中學科學、科技與數學領域的教師。試題經由核心團隊成員共同研討發展，並經過多次命題研習會議發展完成。在完成試題初稿後，為確認試題是否符合高中程度作答，邀請 6 位高中學生參與紙本預試與訪談，並邀請參與者針對測驗時間、答題表現、5 項能力個別表現狀況等提供看法與建議。紙本預試後，針對學生反應題目冗長、耗費時間多、題目過難等問題，與出題教師討論、修正。

2. 第二階段：線上系統研發

為了能夠善用科技媒體以使學生更融入情境式的 STEM 跨領域問題解決情境，本研究團隊依據第一階段所設計的 STEM 跨領域問題解

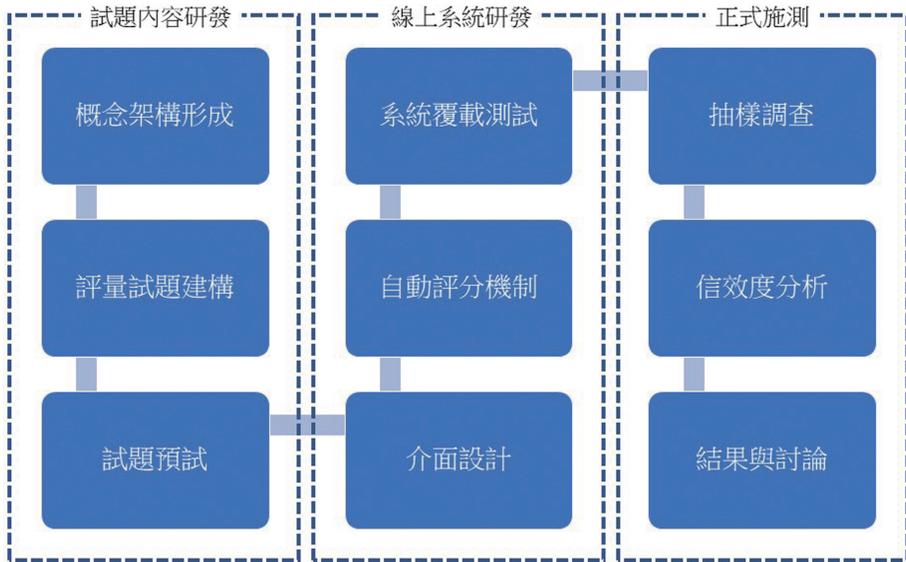


圖 6 情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量試題研究流程

決能力評量試題，研發線上評量系統。為了解題組情境與敘述表達適當與否，邀請 5 名高中學生針對系統流程、功能操作等問題進行預試，並根據預試結果將系統介面大幅修正更新，以及加入自動評分機制，以助提升評量效率。此外，為檢驗評量題目是否有專業知識上的錯誤，以及是否符合命題向度，邀請 3 位中學現場實務教師進行題目檢驗與系統測試，修正線上試題呈現方式，增加互動性與趣味性界面，營造試題情境，再次確立題目信效度。

而為了測試前述所開發的線上系統，邀請臺北市與新北市 2 間會考平均成績位於中段程度的高中生進行系統測試，每校各抽樣 2 個班級，共 100 位同學進行測驗。但由於學校連線不穩與系統負載等問題，影響回收資料數量，依據樣本篩選標準篩選後，最終有效樣本為 43 份。而後進行系統升級，再一次進行負載測試後，可容納 160 人同時進行測驗，得最終版本再次進行正式測驗。

3. 第三階段：正式施測

本研究於臺灣北、中、南、東區之普通高中學生中進行抽樣，最後共有 13 所普通高中，共 42 班參加施測，總共抽樣 1,435 名學生，回收樣本 1,253 名（回收率 87%）。經刪除資料遺漏者、重複作答者、以及連續作答者後，最終有效樣本為 844 名（有效回收率 67%）。並進行信效度分析，針對結果進行討論與建議。

三、資料分析與詮釋

本研究從 2010 年 10 月至 2021 年 1 月進行，為期 4 個月，共回收有效樣本 844 份。試題皆為選擇題，採 Rasch 二元計分模式計算得分。本研究以 ConQuest 軟體進行試題分析，採用貝式估計法中的期望後驗法（expected a posteriori, EAP）進行能力估計。在效度分析方面，採用 infit 和 outfit 均方誤適配指標（mean square error, MNSQ）作為適配度檢驗指標。信度方面，採用試題反應理論（item response theory, IRT）的測驗訊息量（test information）、受試者分離信度（separation reliability），以及古典測驗理論的內部一致性係數，以檢視題目難度分布的適當性及測驗結果的精準度（Wright & Master, 1982; Wright et al., 1994）。

肆、研究結果

本研究以南方澳跨港大橋的情境為範例，檢驗此一情境式 STEM 跨領域問題解決能力評量試題的信度與效度，並剖析高中生在此一情境式 STEM 跨領域問題解決能力的實際表現情形，以作為未來開發 STEM 跨領域問題解決能力評量工具之參考。

一、情境式 STEM 問題解決能力評量工具之內涵

本研究主要以 STEM 跨領域問題解決轉化能力為核心，並依據以下 4 個重點進行規劃，以藉此發展情境式 STEM 問題解決能力評量工具。

(一) 情境設定

情境設定在評量過程中扮演著重要角色，要求學生將問題設置在真實情境之中，例如考慮當前社會問題、企業需求、科學研究等情境，讓學生能夠更好地理解問題的背景和涵義 (Roehrig et al., 2021)。透過情境設定便為多學科的整合奠定基礎，學生能夠在真實問題背景下，更好地將先前的知識、以及新的經驗和技能應用於解決問題。本研究以南方澳跨港大橋為主要情境，透過對這一事件的分析和研究，可以讓學生更深入地了解橋梁斷裂事件的背景和相關知識，從而更好地進行問題分析和解決方案的設計，以理解 STEM 知識和技能的應用。

(二) 問題選擇與分析

問題選擇是評估工具的首要考量，是選擇真實問題作為評量的基礎，由於真實問題具有現實性和體現 STEM 應用的特點，學生在問題解決過程中需要運用 STEM 知識、技能和方法，才能夠有效地解決問題；問題分析要求學生對問題進行識別、分析和蒐集相關資訊等工作。學生需要具備 STEM 科學思維和分析能力，才能夠有效地進行問題分析，找到解決問題的方法。在本研究中，選擇「請歸納出造成南方澳大橋坍塌的可能因素」作為一系列問題主軸，由於這個問題涉及到多個學科領域，是一個典型的跨領域 STEM 問題，學生需要具備跨學科領域的知識和技能，才能夠有效地進行問題分析和解決，從多個角度對問題進行分析，找到可能的因素並加以歸納，透過上述評量問題，學生能夠在跨領域的 STEM 學科背景下，培養解決問題的能力，並學習如何運用 STEM 知識和技能解決現實問題，促進學生的 STEM 跨學科學習。

（三）解決方案設計

解決方案設計是考慮學生在解決方案設計方面的能力。要求學生嘗試多種可能的方案進行數據分析、技術應用、優化方案，並考慮社會、環境、經濟等多種因素，設計出最佳的解決方案，確保解決方案能夠有效地實施並解決問題（Wyatt-Smith & Cumming, 2010）。本研究以「請考量各式橋梁形式較適用於重建宜蘭南方澳大橋，並判斷其優缺點」等問題作為評量工具的解決方案之設計主軸，透過這一系列的問題，學生學習了解在評量所提到的橋梁的相關概念，包括橋梁的設計、施工、維護等以發展最佳解決方案。

（四）跨領域 STEM 問題解決

跨領域 STEM 問題解決是 STEM 評量的重要標誌之一，也鼓勵學生從多個角度和層面來思考問題，培養學生的綜合思維和解決問題的能力，因為它要求學生結合跨學科的 STEM 知識和技能，並在解決問題的過程中應用這些知識和技能（Tripp et al., 2020; Zollman, 2012）。本研究以情境解構、類比推理、預測分析、量化思維、反思能力等 5 項能力作為 STEM 問題解決轉化能力評量工具之關鍵能力，旨在評估學生在跨領域 STEM 問題解決能力。這些能力代表了學生能夠將跨學科的 STEM 知識和技能應用到實際問題中，並轉化成解決問題的能力，透過這些能力的評估，可以更全面、客觀地了解學生的 STEM 解決問題能力，進而指導和改進 STEM 教育的教學和評估。

二、STEM 跨領域問題解決能力評量試題信度分析

本測驗受試者分離信度為 0.995，分離信度用以判斷試題在分隔受試者能力或位置上是否正確（Wright & Master, 1982），此係數愈大（即愈接近 1），表示題目可以測到能力分布較廣的受試者。而受試者能力估計信度（EAP/PV reliability）為 0.518，傳統古典信度（coefficient Alpha）為 0.52，表示此評量是大致可信，但可能評量到多元能力而非

單一能力，需要進一步做刪題或修改。

在試題反應理論部分，當題目難度越符合參與者的能力值時，代表測驗有較高的精準度，如圖 7 是有關本測驗的訊息量分配，橫軸代表學生能力，縱軸表示測驗訊息量，從結果可知整體測驗對於中等程度的考生能力所提供的訊息較高。

三、STEM 跨領域問題解決能力評量試題效度分析

(一) 試題配適度

本研究以二元計分 Rasch 模型分析學生的作答，各試題 MNSQ 落在 1 ± 0.3 之間，且 t 檢定值介於 ± 2.0 之間，符合 Wright 等人（1994）所提出的門檻值，表示模式與資料良好擬合。整體而言，運算經過第 26 次遞迴估計達到收斂。各試題鑑別度在 0.2 至 0.5 之間，顯示試題的鑑別度優良。難度參數估計值 -1.59 至 1.50 之間，然而 T1、T8 的 MNSQ 雖落在 1 ± 0.3 之間，但 t 檢定值超過 ± 2 的範圍區間，意指其 t 值絕對值大於 2 以上，顯示該試題達顯著不適配，需要修改或刪除。經評估

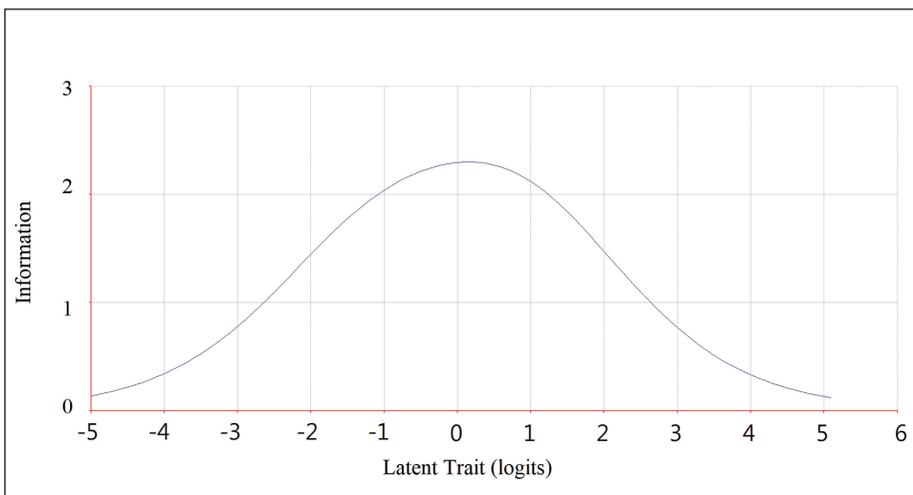


圖 7 測驗訊息量

後，刪除 T1、T8 後各項數據皆符合門檻值，因此，本評量符合單向度 STEM 問題解決轉化之單一構念解釋（如表 2）。

另從圖 8 可知，受測者能力與試題難度參數均分布在合理範圍（介於 ± 3 之間），難度在 -3 至 2 個 logits。虛線左邊的 X 表示學生能力分布，愈往上代表學生的能力愈高；虛線右邊的數字為評量題目，愈上面的題目難度愈高。整體而言，受測者參數分布範圍與試題難度範圍大致吻合，最低難度的題目在 T12，難度為 -1.59，僅有少數在極端低能力的學生可能無法答對該題。未來若要針對極低能力的受試者進行測驗，需要再增加極簡單的試題。

表 2 試題參數估計值

	難度	誤差	Outfit MNSQ	Infit MNSQ
T2	-1.43	0.08	1.02	1.01
T3	0.68	0.08	1.10	1.06
T4	0.44	0.08	1.07	1.04
T5	0.30	0.07	1.05	1.04
T6	1.29	0.09	1.04	1.02
T7	1.14	0.09	0.91	0.96
T9	-0.85	0.07	0.97	0.98
T10	-1.22	0.08	1.04	1.04
T11	-1.08	0.07	0.98	0.99
T12	-1.59	0.08	0.89	0.94
T13	0.82	0.08	0.93	0.94
T14	1.50	0.10	0.93	0.99

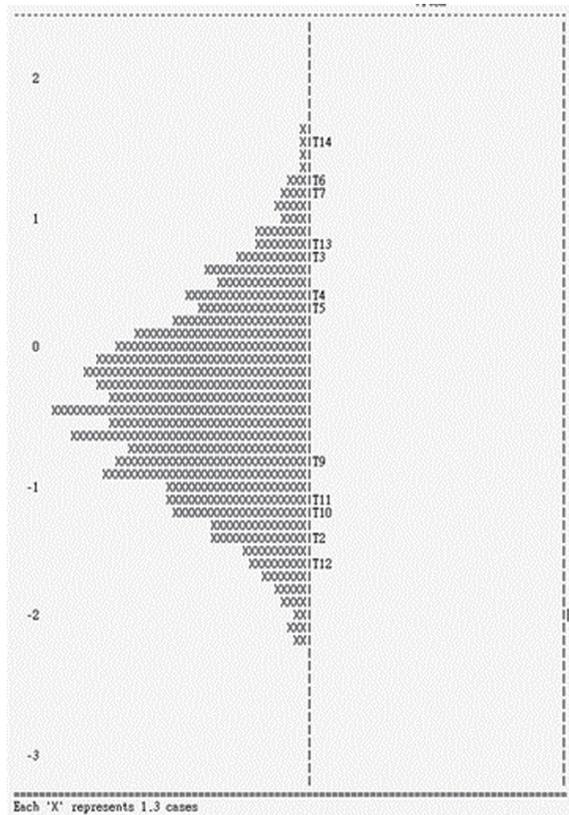


圖 8 個人試題難度參數圖

(二) 性別差異試題功能分析

若試題具有 DIF 現象 (differential item functioning)，即表示同一試題針對兩群受試者展現不同的功能，因此本研究進一步檢驗 STEM 問題解決轉化能力評量否存在 DIF 現象。針對男女兩群體能力參數估計值分析的卡方值為 10.85，自由度為 11， p 值為 0.456，大於 .05，顯示本研究男女學生間不存在能力差異。由表 3 可知，在能力參數估算值與估計標準誤的比值計算後，其絕對值皆未大於 3，符合 Wu 等人 (1998) 的建議，表示本測驗的題目不會因為男、女性別的不同而產生不公平的現象，其對不同性別的評量功能皆相同。

表 3 性別差異分析

	性別	能力參數估算值	估計標準誤	比值
T2	男性	0.01	0.08	0.14
	女性	-0.01		
T3	男性	0.16	0.08	2.05
	女性	-0.16		
T4	男性	0.03	0.08	0.39
	女性	-0.03		
T5	男性	0.02	0.07	0.27
	女性	-0.02		
T6	男性	-0.05	0.09	-0.60
	女性	0.05		
T7	男性	-0.16	0.09	-1.91
	女性	0.16		
T9	男性	0.01	0.07	0.14
	女性	-0.01		
T10	男性	-0.01	0.08	-0.11
	女性	0.01		
T11	男性	-0.07	0.07	-0.97
	女性	0.07		
T12	男性	0.09	0.08	1.18
	女性	-0.09		
T13	男性	0.001	0.08	-0.01
	女性	0.001		
T14	男性	-0.03	0.09	-0.27
	女性	0.03		

四、高中生在 STEM 跨領域問題解決能力的表現

依據前述的信度與效度分析，本研究刪除 T1 與 T8 試題。保留後的正式試題包含 2 題情境解構、2 題類比推理、2 題預測分析、4 題量化思考及 2 題反思能力，總計 12 題。針對本研究所回收的 844 份有效樣本進行分析後，發現高中生的 STEM 跨領域問題解決能力表現如表 4 所示。依據此一分析結果，發現學生在面對 STEM 跨領域的情境時，其在 5 項轉化能力中，預測分析 ($M=0.38, SD=0.58$) 和反思能力 ($M=0.40, SD=0.59$) 的表現有待改善，顯示高中生可能不易運用此 2 項能力來解決 STEM 跨領域的情境問題。此外，從 5 項轉化能力的平均整體表現來看，受試學生在 12 個試題中，平均答對題項為 5.11 題，代表在面對情境式的 STEM 跨領域問題時，高中生可能無法適切地展現不同的轉化能力。

表 4 高中生 STEM 跨領域問題解決能力描述性統計

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
情境解構	0.99	0.65	0.00	2.00
類比推理	0.67	0.67	0.00	2.00
預測分析	0.38	0.58	0.00	2.00
量化思維	2.67	1.18	0.00	4.00
反思能力	0.40	0.59	0.00	2.00
STEM 跨領域問題 解決能力整體表現	5.11	2.12	0.00	11.00

註：Min、Max 欄位是指高中生在評量系統中的填答表現；除了量化思考之滿分為 4 分外，其餘構面都是 2 分，整體滿分是 12 分。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 跨領域 STEM 問題解決能力評量工具的內涵可以 5 項轉化能力為核心

本研究以跨領域 STEM 問題解決能力的情境解構、類比推理、預測分析、量化思維和反思能力這 5 項能力作為核心，據此發展情境式跨領域 STEM 問題解決能力的評量工具。根據前述針對 STEM 跨領域問題解決能力評量試題的研發，以及信度與效度的考驗結果，我們發現要設計出一套評量工具，以檢視學生在 STEM 跨領域問題解決過程中的實際表現，確實如 Kind 與 Osborne (2017) 等人所提出的觀點一樣非常困難。本研究雖然引用 Lin 等人 (2022) 所提出的 STEM 跨領域問題解決能力之轉化能力作為評量工具的開發基礎，以解決 Amalina 與 Vidákovich (2022) 所強調需要從跨學科的角度進行開發的問題，但未來的研究需要持續努力，以更有效地透過不同的評量形式來更適切地評估這 5 項轉化能力。然而，本研究因採用自動化的評量，無法應用多元的評量形式，所以侷限於以選擇題或是非題的形式命題。因此，在未來開發 STEM 跨領域問題解決評量工具時，克服本研究的限制，以開發出具備多元評量形式的評量工具，並透過該工具更精細地檢視學生在 STEM 跨領域問題解決過程中 5 項轉化能力之表現，是十分值得探討的重要。

(二) 本研究的跨領域 STEM 問題解決能力的評量工具具有信、效度

本研究開發 STEM 問題解決能力評量工具，並進行了信度和效度分析。結果顯示，試題的分離信度和受試者能力估計信度相對較高，顯示這些試題能夠測量到各種能力水平的受試者。在試題反應理論方面，試題的配適度良好，且試題的鑑別度和難度也處於適當的範圍內。整體而言，評量符合 STEM 問題解決能力的單一構念解釋。此外，還檢驗了試題在不同性別間的功能差異，結果顯示男女學生的能力沒有顯著差異，

試題對於不同性別的評量功能相同。總結而言，評量工具在信度和效度方面有一定程度的可靠性和有效性。然而，仍然需要進一步修改和改進評量工具，以提高對學生轉化能力的準確評估。

（三）高中生的跨領域 STEM 問題解決能力有待強化

根據研究結果顯示高中生在此情境式 STEM 跨領域問題解決能力的 5 項轉化能力整體表現略嫌不足，尤其是他們的預測分析和反思能力。因此，未來在推動 STEM 教育時，應該避免側重於單一學科知識，而要更關注學生知識應用的問題（Harwell et al., 2015），且應更聚焦在教導學生如何在 STEM 學習歷程中能夠確實應用不同學科概念（Nadelson et al., 2013）、以及應用跨領域的問題解決轉化能力（Lin et al., 2022），方能真正有效地培養學生的跨領域能力，並突顯 STEM 教育的真實價值。

二、研究建議

（一）對教學現場的建議

以橋梁結構的真實問題解決情境作為評量，根據國中已學過的機構與結構內容，加以延伸至高中學習目標的結構設計所需的基本概念，學生可以在本評量中所提供的情境敘述與參考資料，學習工程與科技、科學、數學等領域的重要內涵。因此，未來在 STEM 活動中，學生已具有結構設計的基本概念，應再教授 STEM 基本知識，透過引導學生在本評量中進行情境解構、類比推理、預測分析、量化思維、反思能力，藉以觀察學生在問題解決轉化能力之展現。

（二）對未來研究的建議

在情境的設定方面，本研究採用臺灣南方澳跨港大橋的情境為主。然而，近年來多元文化影響成為 STEM 教育研究的重要課題之一。長期以來，STEM 教育存在教育公平性的問題，造成弱勢族群的學生對於自己未來能夠成為 STEM 人才的認同感不足（Coxon et al., 2018）。因此，

STEM 教育應該著重讓每一位學生都能擁有公平地接受教育的機會，並增進他們對 STEM 的基本認知 (Jackson et al., 2021)。面對強調多元文化的課題，未來的 STEM 教育必須納入相關的學習內涵，所以在評量工具的設計上，若僅侷限在本土的學習情境，可能無法更適當地評估學生在面對多元文化的 STEM 跨領域問題解決情境之轉化能力表現。針對本研究的限制，建議未來在設計 STEM 跨領域問題解決能力評量工具時，應考慮納入多元文化情境，以更適切地掌握學生在多元文化情境下的轉化能力實際表現。

致謝

本文為教育部高等教育深耕計畫之特色領域研究中心補助專題研究計畫「中學 STEM 科際整合教學評量之跨國合作研究」之部分研究成果，由「國立臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心」支應，謹致謝忱。

參考文獻

- Amalina, I. K., & Vidákovich, T. (2022). Assessment in STEM problem-solving: A systematic review. *The International Journal of Assessment and Evaluation*, 29(2), 63-80. <https://doi.org/10.18848/2327-7920/CGP/v29i02/63-80>
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovation and Research*, 12(5/6), 23-37.
- Cantrell, P., & Ewing-Taylor, J. (2009). Exploring STEM career options through collaborative high school seminars. *Journal of Engineering Education*, 98(3), 295-303. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2009.tb01026.x>
- Chusinkunawat, K., Nugultham, K., Wannagatesiri, T., & Fakcharoenphol, W. (2018). Problem solving ability assessment based on design for secondary school students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(3), 1-20.

- Coxon, S. V., Dohrman, R. L., & Nadler, D. R. (2018). Children using robotics for engineering, science, technology, and math (CREST-M): The development and evaluation of an engaging math curriculum. *Roepers Review*, *40*(2), 86-96. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434711>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2014). Driven by beliefs: Understanding challenges physical science teachers face when integrating engineering and physics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, *4*(2), 47-61. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1098>
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*(1), 5-24. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9802-x>
- Fang, S.-C., & Hsu, Y.-S. (2019). *Assessment challenges in STEM reforms and innovations*. In Y.-S. Hsu & Y.-F. Yeh (Eds.), *Asia-pacific STEM teaching practices: From theoretical frameworks to practices* (pp. 191-203). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_12
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, *7*, Article 24. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4>
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, *114*(3), 139-149. <https://doi.org/10.1111/ssm.12061>
- Harwell, M., Moreno, M., Phillips, A., Guzey, S. S., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2015). A study of STEM assessments in engineering, science, and mathematics for elementary and middle school students. *School Science and Mathematics*, *115*(2), 66-74. <https://doi.org/10.1111/ssm.12105>
- Ho, M.-T., La, V.-P., Nguyen, M.-H., Pham, T.-H., Vuong, T.-T., Vuong, H.-M., Pham, H.-H., Hoang, A.-D., & Vuong, Q.-H. (2020). An analytical view on STEM education and outcomes: Examples of the social gap and gender disparity in Vietnam. *Children and Youth Services Review*, *119*, 105650. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105650>
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M., & Lloyd, A. (2017). An integrated analysis of school students' aspirations for STEM careers: Which student and school factors are most predictive? *International Journal of Science and Mathematics Education*, *16*, 655-675. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9793-z>
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of "STEM education" in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, *5*, Article 32. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Hurley, M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence

- and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x>
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-measure: Developing an assessment for student collaboration in steam activities. *International Journal of STEM Education*, 4, Article 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
- Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Roberts, T., Yost, C., & Fowler, A. (2021). Equity-oriented conceptual framework for K-12 STEM literacy. *International Journal of STEM Education*, 8, Article 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00294-z>
- Kayan-Fadlemlula, F., Sellami, A., Abdelkader, N., & Umer, S. (2022). A systematic review of STEM education research in the GCC countries: Trends, gaps and barriers. *International Journal of STEM Education*, 9, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00319-7>
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Kind, P., & Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1), 8-13. <https://doi.org/10.1002/sce.21251>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2010). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Lee, M.-H., Chai, C. S., & Hong, H.-Y. (2019). STEM education in Asia Pacific: Challenges and development. *Asia-Pacific Education Research*, 28, 1-4. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0424-z>
- Lin, K.-Y., Hsiao, H.-S., Williams, P. J., & Chen, Y.-H. (2020). Effects of 6E-oriented STEM practical activities in cultivating middle school students' attitudes toward technology and technological inquiry ability. *Research in Science and Technological Education*, 38(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1561432>
- Lin, K.-Y., Lu, S.-C., Hsiao, H.-H., Kao, C.-P., & Williams, P. J. (2021). Developing student imagination and career interest through a STEM project using 3D printing with repetitive modeling. *Interactive Learning Environments*, 31(5), 2884-2898. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1913607>
- Lin, K.-Y., Yeh, Y.-F., Hsu, Y.-S., Wu, J.-Y., Yang, K.-L., & Wu, H.-K. (2022). STEM education goals in the twenty-first century: Teachers' perceptions and experiences. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 479-496. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09737-2>

- Lynch, S. J., Burton, E. P., Behrend, T., House, A., Ford, M., Spillane, N., Matray, S., Han, E., & Means, B. (2018). Understanding inclusive STEM high schools as opportunity structures for underrepresented students: Critical components. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 712-748. <https://doi.org/10.1002/tea.21437>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Marope, M., Grifn, P., & Gallagher, C. (2017). *Future competences and the future of curriculum: A global reference for curricula transformation*. UNESCO-IBE. https://fundaciobofill.cat/uploads/old-files/BOOK_COMPLETE_future_competences_and_the_future_of_curriculum.pdf
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfister, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.667014>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. The National Academies. <https://doi.org/10.17226/13158>
- National Research Council. (2014). *Developing assessments for the next generation science standards*. The National Academies. <https://doi.org/10.17226/18409>
- Olewnik, A., Yerrick, R., Simmons, A., Lee, Y., & Stuhlmiller, B. (2020). Defining open-ended problem solving through problem typology framework. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(1), 7-30. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i1.11033>
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., & Belzen, A. U. Z. (2020). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 105-130. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1600490>
- Quinnell, R., Thompson, R., & LeBard, R. (2013). It's not maths; it's science: exploring thinking dispositions, learning thresholds and mindfulness in science learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44, 808-816.

- <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.800598>
- Raju, P. K., & Clayson, A. (2010). The future of STEM education: An analysis of two national reports. *Journal of STEM Education*, 11(5 & 6), 25-28.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J. R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411-427. <https://doi.org/10.1002/sce.21007>
- Sanders, M. E. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68, 20-26. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
- Sanders, M. E. (2012). Integrative STEM education as “best practice.” In H. Middleton (Ed.), *Explorations of best practice in technology, design, & engineering education* (Vol. 2, pp. 103-117). Griffith Institute for Educational Research.
- Shanta, S., & Wells, J. (2020). T/E design based learning: Assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 267-285. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8>
- Songer, N., Kelcey, B., & Gotwals, A. (2009). How and when does complex reasoning occur? Empirically driven development of a learning progression focused on complex reasoning about biodiversity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 610-631. <https://doi.org/10.1002/TEA.20313>
- Tanenbaum, C. (2016, September 14). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. Office of Innovation and Improvement, US Department of Education. https://oese.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM2026_Report_2016.pdf
- Tang, K.-S., & Williams, P. J. (2019). Context and implications document for: STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. *Review of Education*, 7(3), 698-700. <https://doi.org/10.1002/rev3.3161>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boevende Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepae, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), Article 2. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Tuijl, C., & Molen, J. H. (2015). Study choice and career development in STEM fields: An overview and integration of the research. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 159-183. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9308-1>

- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 345-368.
- Tripp, B., Voronoff, S. A., & Shortlidge, E. E. (2020). Crossing boundaries: Steps toward measuring undergraduates' interdisciplinary science understanding. *CBE Life Sciences Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.19-09-0168>
- Wahono, B., Lin, P.-L., & Chang, C.-Y. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, 7, Article 36. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>
- Wright, B. D., & Master, G. N. (1982). *Rating scale analysis*. Mesa.
- Wright, B. D., Linacre, J. M., Gustafson, J.-E., & Martin-Löf, P. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions*, 8(3), 370.
- Wu, H.-K., Kuo, C. Y., Jen, T.-H., & Hsu, Y. S. (2015). What makes an item more difficult? Effects of modality and type of visual information in a computer-based assessment of scientific inquiry abilities. *Computers & Education*, 85, 35-48. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.007>
- Wu, M. L., Adams, R. J., & Wilson, M. R. (1998). *ACER ConQuest: Generalized item response modeling software*. ACER.
- Wyatt-Smith, C. M., & Cumming, J. J. (2010). Curriculum literacies: Expanding domains of assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10(1), 47-59. <https://doi.org/10.1080/09695940301690>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>

資訊科學教學網站知識類型 與 STEM 關聯之內容分析

游佳萍 趙慕芬 洪彩馨

非正式教育成爲人們主要學習管道，許多資訊科學教學網站提供運算思維的學習資源。本研究探討臺灣瀏覽量排名前三的資訊科學網站，了解教學內容的知識分類及STEM相關部分。研究使用3個資訊科學教學網站共795篇文章，進行內容分析。研究發現：（一）資訊科學網站重視技術性知識，強調實用性和實際操作方法；（二）網站教學偏重技術性知識，較少涉及原理性知識，對於學習進階知識幫助有限；（三）網站教材對應用於資訊科學的數學相關陳述，普遍不足；（四）3個網站STEM教學文章風格一致，但著重傳遞的知識種類，有所不同。T客邦和重灌狂人偏技術性知識，iThome著重新事件、趨勢和解決方案的事實性知識。研究建議，網站管理者應注意教學文章內容，在傳遞知識時需有敘事主軸，使其具有市場區隔性。若能理解知識類型的相互搭配以及STEM科際整合之意涵，或許能幫助優化教學文章內容。

關鍵詞：資訊科學教學網站、數位學習、STEM、知識分類

收件：2023年1月30日；修改：2023年6月8日；接受：2023年6月13日

游佳萍，淡江大學資訊管理學系教授
趙慕芬，淡江大學企業管理學系副教授，E-mail: cmf@mail.tku.edu.tw
洪彩馨，淡江大學資訊管理學系碩士

Intersection of Knowledge Classifications and Science, Technology, Engineering, and Mathematics in Information Technology Teaching Education Through Content Analysis of Teaching Websites

Chia-Ping Yu Mu-Fen Chao Tsai-Shin Hung

Currently, informal education has emerged as an effective channel for learning, with numerous computer science teaching websites providing resources to foster computational thinking. This study conducted a content analysis of Taiwan's three most frequented computer science websites to understand the knowledge categories and STEM integration. Key findings from the 795 articles of these websites are: (1) These websites focus on technical skills, practical application, and experiential learning methods. (2) Although these websites have excellent performance in terms of imparting technical knowledge, they often neglect the underlying principles or “know-why,” which limits their utility in providing a comprehensive understanding to users. (3) A notable deficiency exists in mathematics-related material, which has crucial applications in computer science. (4) While STEM-focused articles are thematically aligned, the types of knowledge they convey varies substantially. TechBridge and Briian websites focus on technical knowledge, whereas iThome provides new events, trends, and practical solutions. This study suggests that website administrators should prioritize thematic consistency and narrative coherence in their educational content to ensure distinct market segmentation. A deeper comprehension of the interplay between different types of knowledge and the meaning of interdisciplinary integration in STEM can enhance the effectiveness of these educational online articles.

Keywords: computer science teaching website, e-Learning, STEM, knowledge classification

Received: January 30, 2023; Revised: June 8, 2023; Accepted: June 13, 2023

Chia-Ping Yu, Professor, Department of Information Management, Tamkang University.
Mu-Fen Chao, Associated Professor, Department of Business Administration, Tamkang University,
E-mail: cmf@mail.tku.edu.tw
Tsai-Shin Hung, Master, Department of Information Management, Tamkang University.

壹、前言

運算思維（computational thinking）近年成爲教育領域熱門議題，學者（如：Chen et al., 2023; Rich et al. 2021; Sun et al., 2021）認爲運算思維爲資訊科學中與程式、編碼相關之基本概念，爲資訊數位時代的重要能力（Chen et al., 2023; Çoban & Korkmaz, 2021; Kert et al., 2020; Ogegbo & Ramnarain, 2021; Yadav et al., 2016）。運算思維運用資訊科學，解決問題與了解複雜系統（Ogegbo & Ramnarain, 2021）。STEM 教育研究社群中，運算思維愈來愈受到關注（Lyon & Magana, 2020）。

離開學校後，要繼續培養資訊科學相關知識，常以終身學習中的非正式教育之學習爲主。非正式教育尤其是透過網路等科技爲媒介，可滿足現代人對於終身學習的需求（顏春煌，2015）。拜教育科技發展所賜，在網路上觀看教學網站，自學資訊科學者愈來愈多。數位學習能讓人們不受時空限制地接收新知，教學者可利用傳播科技將數位化教材傳遞給學習者，學習者能透過電腦、行動裝置與網路等，進行遠距數位學習活動（El-Sabagh, 2021; Ong, 2004）。發展 21 世紀學習技能時，電腦媒體中的課程與非正式指導，是特別有效的方法（Warschauer & Matuchniak, 2010）。非正式教育之學習在資訊科學方面的應用，有多種方式，例如 Udemy（<https://www.udemy.com/>）或 Hahow（<https://hahow.in/>），讓學習者購買付費線上課程來進行學習；Mobile01（<https://www.mobile01.com/>）設置專業討論區或論壇，讓學習者提問後讓其他專業人士來解答；iThome（<https://www.ithome.com.tw/>）、T 客邦（<https://www.techbang.com/>）等網站則有專人撰寫教學文章。

隨著教育改革與發展，教育界日益重視培養學習者的綜合能力，讓學習者利用所學知識解決問題，了解所學新知該如何與既有能力，進行結合。科學——科技——工程——數學教育（Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education, STEM）教育結合科學、科技、工程和數學 4 門學科的專業知識，培養學習者全面性思考與靈活運用

知識的能力。Conley 等人（2014）認為 STEM 整合學科，進行凝聚性教學，可用於解決現實世界發生的問題。科學對大自然現象或原理提出問題和假設，進行實際驗證與調查（Bartholomew, 2015; Lamberg & Trzynadlowski, 2015）。科技是一個過程，包括設計、製作和使用技術，運用材料、工具、資源等製成品，滿足生活需要。工程旨在設計產品或製造社會所需工具，提供系統化的方法，為人們解決問題（Avery & Reeve, 2013）。數學利用測量、幾何、三角函數、空間概念等方式，進行分析和統計。STEM 教育的特色除了跨越學科進行整合，另一項特色是情境式的教學模式。Kelley（2010）指出，STEM 教育是用真實情境去引導學生進入學習環境，情境學習是 STEM 教育的驅動齒輪。

教育是為了培育人才，教學者設定教學目標，傳授知識。教學者擁有的知識結構，會影響其教材設計和教學方式，進而影響學生學習（劉清華，2004）。知識分類讓教學者了解知識的主要結構，缺乏完善的知識分類，將影響教學內容的設計，進而影響教學目標。教學者如果缺乏知識分類或知識結構的相關認知，在編寫教學內容或設計教材上，恐會遇到障礙，或是傳達了不完整的知識。知識分類結構清晰者，教學內容會較臻於完善。

離校後的主要學習管道，來自非正式教育。資訊科學領域變化迅速，因此網路上出現許多資訊科學教學網站，供使用者自學並提升運算思維。這些網站以圖文、影音等方式進行教學，以超連結方式提供外部延伸資源，還會以討論區或論壇進行學習者之間，或學習者與教學文章作者之間的互動。過往研究主要關注於中學生的運算思維養成，高等教育中的運算思維，少有相關研究（Lyon & Magana, 2020），更遑論離校後的終身學習。因此，本研究旨在探討臺灣網站瀏覽量排名前三的資訊科學網站，了解其教學內容，著重何種類型知識，與 STEM 的哪些部分。俾使有志進行資訊科學非正式教育者，在編寫教材時能有所參考，對教材設計有更完善的想法。

貳、文獻探討

一、數位教科書與數位學習

數位教科書 (digital textbook) 雖然發展歷史不算長,但憑藉智能化、交互性和靈活性等特點,已經引起學界的廣泛關注 (王潤, 2022)。數位教科書是科技媒介學習的基本組成部分 (Lee & Yau, 2015)。根據 Rodríguez 等人 (2015) 的觀點,將紙本教科書轉換為 PDF 檔的電子書 (e-book),或透過網站提供彈性、低成本甚至免費的數位教材和資源,都可以歸屬為數位教科書的範疇。數位教科書以多媒體形式呈現,學習者可以自由探索其中的資訊,並透過內容搜尋、互動和溝通的增加,優化使用者的學習過程 (Joo et al., 2017)。數位教科書的互動性、易用性和便捷的搜索特性,使其在教育科技中的重要性不斷增強 (Ye, 2021)。

數位學習是利用電子工具和科技進行教學或學習的方式 (Martin & Webb, 2001)。它利用網路科技傳遞數位內容,讓學習者獲取知識 (Rosenberg & Foshay, 2002),或透過資訊科技傳遞和促進學習 (Guha & Maji, 2008)。Kanninen (2008) 指出數位學習的環境包括虛擬環境的學習活動,讓使用者能夠透過網路使用多種學習工具。Lin 等人 (2010) 說明數位學習是透過網路進行教學和學習的方式。Turban 等人 (2006) 指出,數位學習有助於學習者減少交通時間和成本,增加一般人接近專家的機會,並消除時間、距離和社經地位帶來的障礙。數位學習還可以減少空間使用,延長學習時間 (Li, 2009),並為學習者提供平等的學習機會 (Guha & Maji, 2008)。它讓全職工作者和長期未接觸學校的人獲得學習機會 (Smith & Ferguson, 2005),提高知識傳播的效率。

隨著行動裝置的普及,數位學習中的行動學習持續增長 (Little, 2012),也使數位教科書受到重視。在高等教育領域,數位教科書愈來愈普遍 (Baek & Monaghan, 2013; Ye, 2021)。數位教科書的定位、發展

甚至法規制度都引起討論。許多國家或地區已將數位教科書納入中小學教育領域，例如，美國、日本、韓國、新加坡、中國大陸和香港，並將其列為重要的教育政策發展方向（楊國揚等人，2019）。

二、知識類型

知識是一個複雜且廣泛的概念，對於知識的定義，專家學者有著不同的觀點。Beckman（1997）認為知識是人類對資料和資訊進行推論，以解決問題並提升決策的效果。Davenport 與 Prusak（1998）指出，知識是一種流動的混合體，包含經驗、價值觀和專家意見等，用於引導決策和行為。在學習和教學的文獻中，知識扮演著重要的角色，並有多種分類方式（de Jong & Ferguson-Hessler, 1996）。一些學者探討知識的分類，根據特定的標準將知識分類，以探索知識體系。例如，Nickols（2000）將知識分為外顯知識和內隱知識；而 Lundvall（2011）則使用 4W（know-what、know-why、know-how 和 know-who）將知識分為 4 類，也就是事實性、原理性、技術性和人際知識。

了解知識分類的定義和意涵，能使教材設計者或撰寫者更深入理解知識特性，而有助於規劃教材內容。以機器學習課程設計為例，如果偏重於原理性知識，可以解釋機器學習在解決問題過程中的運作原理；若偏重技術性知識，可以說明如何撰寫一個完整的機器學習程式。著重不同類型的知識，將會影響課程規劃內容。本研究在探討資訊科學教學網站的教學文章內容時，將採用 4W 的分類方式，分析知識類型。有關本研究所使用的知識分類相關資訊，請參見表 1。

表 1 知識的分類

知識分類	學者或機構	定義
事實性知識 Know-What	Lundvall (2011) Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (1996) Quinn (1992)	是從實際經驗中得到的知識 以數據和事實為主的知識 與事實有關的知識，像是知道城市人口數
原理性知識 Know-Why		理解專業知識間因果關係的知識 以原理和規律為主的知識 自然界、人類思想和社會中的原則以及運動定律，相當於科學知識
技術性知識 Know-How		運用學到的專業知識去解決問題 以經驗和能力為主的知識 技術性知識是指專有技術
人際知識 Know-Who	Lundvall (2011) OECD (1996)	以人際互動、社會關係為主的知識 能理解具體、有選擇性的社會關係，知道誰知道什麼、可以做什麼，並和這些人建立社會關係

三、STEM 教育

1986年美國國家科學委員會（National Science Board）希望透過 STEM 教育提升美國的經濟競爭力（National Research Council [NRC], 2012）。在 1990 年代，美國國家科學基金會（National Science Foundation）採用 SMET 作為科學（science）、數學（mathematics）、工程（engineering）、科技（technology）的縮寫，以描述多門學科的整合教學。然而，2001 年 STEM 逐漸取代了 SMET，成為整合教育的統稱。2006 年，前美國總統布希（George Walker Bush）發表美國競爭力計畫（*American Competitiveness Initiative*），積極推行 STEM 教育。歐巴馬（Barack Obama）繼任美國總統後，推動美國振興及投資法案，大量投入 STEM 教育。臺灣《十二年國民基本教育課程綱要》中，數學強調將數學應用於日常生

活，自然科學則強調實作的重要性，而科技則著重於程式設計和實際操作，與 STEM 教育所重視的理念相契合（朱立群，2017）。

STEM 涵蓋科學、科技、工程和數學學科。首先是科學，美國國際技術與工程教育學會出版《技術素養標準：科技研究內容》（International Technology and Engineering Education Association [ITEEA], 2007），強調科學是對自然世界進行研究，通過觀察、識別、描述、實驗和理論解釋等步驟來了解自然世界。Herschbach（2011）指出，科學的功能是利用調查工具來發現和發展知識。新一代科學標準（The Next Generation Science Standards, NGSS）將科學分為 3 個方面，即實踐、跨學科概念和核心思想（NRC, 2013）：實踐指的是學生理解科學家如何建立與調查自然世界的模型和理論；跨學科概念鼓勵學生將不同領域的知識，加以應用與連結；核心思想指的是學生需要具備對整體情境的理解，以及能夠不斷增加深度和複雜度的可學習概念（邱美虹，2016）。

Mitcham（1994）認為科技活動包含設計、製作和使用。美國國際技術與工程教育學會出版的科技素養標準將科技視為人類的創新，涉及知識生成、流程和系統開發。科技是被設計出來或人造的東西（Herschbach, 2011）。科技是人類設計的產物，能夠滿足需求（NRC, 2013）。因此，Kelley 與 Knowles（2016）認為科技可被視為由人類意志和社會文化驅動形成的人類價值觀。科技除了技能之外，還包含實踐，是一套完整的知識體系（Kelley & Knowles, 2016）。

科技素養標準將工程定義為利用自然界的材料和力量，造福人類的方法（ITEEA, 2007）。美國國家科學研究委員會將工程定義為設計人造世界的過程，工程師在設計過程中通過科學探究獲得科學知識，然後創造解決問題的方法來改變世界（NRC, 2012）。工程利用系統性和反覆運算的方法來設計物體、流程和系統，以滿足人類的慾望和需求，解決人類問題（NRC, 2013）。Grubbs 與 Strimel（2015）認為工程設計是使用各種工具建立和分析模型，以獲得最佳化的解決方案。

數學是透過邏輯推理和抽象化的概念，利用符號計算和測量物體的

形狀和運動。Devlin (2003) 指出構成數學內容的實體，例如，點、線和函數，在自然世界中並不存在。Burghardt 與 Hacker (2004) 認為數學應用於跨學科領域中，例如，在工程設計過程中，會使用數學分析尋找解決方案。

傳統的課程模式將每個學科單獨進行教授 (McNeil, 1990)，STEM 教育則強調整合性的課程設計 (Herschbach, 2011)。跨學科領域中，透過實際應用的方式，學習如何運用知識 (Herschbach, 2011)，使學習者能夠從不同的觀點進行全面性思考。Frykholm 與 Glasson (2005) 發現接受 STEM 教育的學生對科學和數學學科內容有更深入的理解。Jackson 等人 (2014) 指出 STEM 教育激發學生對科技運作方式的好奇，培養其解決問題和實踐能力，進而獲得滿足感。STEM 教育另一特色，是情境性的教學。在資訊科學教學中，透過觀看網上利用程式語言製作手機遊戲的教學影片，模仿其內容製作相似的手遊，即為情境學習的一種形式。余勝泉與胡翔 (2015) 指出 STEM 教育具有情境性，強調將知識結合生活中的問題，讓學生能夠識別如何應用知識來解決不同情境的問題。Kelley 與 Knowles (2016) 認為學習是在情境中進行的，學習者的內在因素和外環境因素對整個學習過程都至關重要。情境學習讓學生在解決問題的過程中不僅能夠獲取知識，還能深入了解知識的實際應用方式 (余勝泉、胡翔，2015)。

四、運算思維與 STEM

運算思維由 Papert 於 1980 年首次提出，Wing 於 2006 年進一步闡述 (Wing, 2006)。運算思維透過應用各種策略、實務或工具來進行改善，尋求更加有效率、準確與優雅地處理資訊 (Denning & Tedre, 2021; Lodi & Martini, 2021)。近年來，對運算思維的探討逐漸增多，並被認為對 21 世紀的學生非常重要，而非僅限於資訊科學或數學有興趣的學生 (Denning & Tedre, 2021)。大多數對運算思維的討論聚焦於高中教育，通常此時才開始正規電腦課程教育 (García-Peñalvo et al., 2016;

Guzdial, 2015; Lockwood & Mooney, 2017)。然而，對運算思維有充分認識者，就會知曉運算思維對現代所有人的重要性，值得在更多的教育階段推動運算思維教學（Li et al., 2020）。

運算思維的核心是邏輯思考與系統化思考能力，有助於解決問題、設計系統與了解人類行為。因此，在STEM教育中培育運算思維，是一個有待開展的前沿主題（Li, 2018; Li et al., 2020）。運算思維不僅與資訊科學攸關，還與其他專業領域及日常活動有關，應將運算思維融入STEM與其他學科。2018年底美國白宮發布一份規劃未來5年STEM教育的報告*Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education*（National Science & Technology Council, 2018），報告中提及厚植STEM素養的成功之道有4個途徑，其中之一為「透過STEM教育，深植運算技能與數位工具，以培養運算素養（computational literacy）」。2018年9月，教育部發布透過《十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校——科技領域》（2018，頁1）中，提及「運算思維」是透過電腦科學相關知能的學習，培養邏輯思考與系統化思考等。STEM的教育學者也認為運算思維不是一個獨立的領域，可透過STEM教育，深植運算技能與數位工具，以培養運算素養（Denning & Tedre, 2021; Yadav et al., 2017）。

參、研究方法

本研究蒐集資訊科技網站教學文章，運用內容分析法，進行分析。探討資訊科學網站的教學內容，在知識類型與STEM類別上的分布情形，進行運算思維與STEM之間的探索性研究。以下就研究對象、抽樣方法、數量進行說明。

一、研究對象與範圍

2017~2019年間，資訊科學領域在多個方面有著重要的發展。雲服

務方面，容器、微服務和自動化技術的應用，提供高效的應用程式開發架構和運作模式；人工智慧領域中，各科技公司紛紛推出高效運算平臺，如 Google 的 TensorFlow (<https://www.tensorflow.org/>)、Amazon 的 AWS (<https://aws.amazon.com/>) 和 Microsoft 的 Azure (<https://azure.microsoft.com/>) 等；量子計算機、GPU 產品和高容量儲存體等，也有重要進展。區塊鏈和加密貨幣市場繁榮，智能合約技術有進一步的發展和應用。全球政府開始制定相關法律法規，如日本的《虛擬貨幣資金結算法》、中國的《區塊鏈信息服務管理規定》和新加坡的《支付服務法》等。同時，一些大型科技公司也進行了併購，如 Microsoft 以 70 億美元收購 Github，IBM 以 340 億美元收購 Red Hat 等。此外，一些重大事件，如 WannaCry 勒索軟體攻擊和 Facebook Cambridge Analytica 事件，也引起廣泛的關注和討論。上述發展和事件的衝擊，資訊科學網站的文章愈來愈受到想要自學新知者的重視，因此本研究選擇了 2017~2019 年的相關文章作為樣本。

為選取具代表性的資訊科學教學網站，藉以觀察網站中教學者的教學內容設計，需進行網站篩選。本研究篩選標準有 4 項：使用中文編寫教材內容、主題僅有資訊科學、具有教材編撰固定作者群、教學網站瀏覽量前十名。其中瀏覽量排名，依據為 Alexa 的 2019 年臺灣網站流量排名。符合上述 4 條件，本研究篩選 3 個資訊科學教學網站，按其瀏覽量依序為 T 客邦、iThome，以及重灌狂人網站 (<https://briian.com/>)。此 3 個網站，同時也是臺灣資訊科學教學網站瀏覽量的前三大網站。

T 客邦網站固定的專業作者群，月平均有 16 篇教學文章，內容包含資訊科技教學、不同廠商的產品評比與比價等。每篇文章中都有內文介紹的軟硬體資訊之連結，方便讀者進行實作。文章最後設有留言區域，供讀者發表見解。iThome 發行資訊類雜誌、經營網站與資訊科技知識社群。iThome 網站擁有 7 位固定作者，月平均有 4 篇教學文章。主題以資通安全為主，還涵蓋了雲端應用、人工智慧、大數據、區塊鏈等與資訊科技相關的主題。文章會附上報導連結，並設有讀者留言區。

重灌狂人網站由站長及作者們共同編寫維護網站內容，月平均發布 12 篇教學文章，內容涵蓋電腦軟硬體資訊、軟硬體教學與網路新訊等。教學文章裡除了會有主題軟硬體需求詳細介紹外，還會附上軟體下載連結，最後設有留言區，供讀者發表意見。這 3 個網站的教學文章，都是以文字敘述為主，搭配圖片進行教學。其中，T 客邦成立時間雖然最晚，但是粉絲專頁追蹤人數最多。相關資訊，整理於表 2。

此 3 個資訊科技教學網站中，T 客邦、iThome，以及重灌狂人網站，為臺灣資訊科學線上教學網站瀏覽量前三名。這 3 個資訊科學網站都擁有數位學習的特質，像是提供數位化的學習教材，教學文章撰寫者可藉由電腦、行動設備與網路，傳遞教材內容，進行非同步遠距教學。因此本研究將此 3 個網站，列為蒐集文章對象。本研究主要探討資訊科技教學網站之教學內容，所以會排除新聞與廣告文章，只選取教學文章為分析對象。以 T 客邦為例，2017~2019 年間，共有 422 篇文章，經過濾後，一共選取 406 篇教學文章。同期間以同樣標準進行過濾，iThome 有 91 篇教學文章，重灌狂人網站則有 298 篇文章，3 個網站共計 795 篇。

表 2 3 個資訊科學教學網站的簡介

IT 線上教學網站	成立時間	涵蓋主題	抽樣文章篇數	文章篇數*	粉絲專頁追蹤人數
T 客邦	2010 年	最新資訊科技、電腦教學等與 IT 相關主題	422	406	約 208,000 人
iThome	1997 年	資訊安全、雲端應用、大數據等與 IT 相關主題	91	91	約 77,000 人
重灌狂人	2006 年	電腦軟體、硬體使用教學等與 IT 相關主題	315	298	約 188,000 人

註：* 排除新聞與廣告後的文章篇數。

資料來源：取自 2023 年 1 月 28 日各自網站之粉絲專頁追蹤人數。

本研究根據 Alexa 臺灣網站流量排名，選取資訊科學教學網站瀏覽量前三名網站，T 客邦、iThome 與重灌狂人網站教學文章內容，作為研究對象。此 3 個網站教學文章，雖均為資訊科學，但是探討主題仍有差異。T 客邦網站著重電腦軟硬體介紹，像是架設網站時應遵循的步驟或程序，程式撰寫方式，使用者介面如何設計等；iThome 網站文章主要在資通安全方面，像是如何防範電腦病毒，教學內容著重系統操作流程，例如，說明防毒軟體的安裝方式，以及如何檢測電腦病毒等；重灌狂人網站的教學文章，雖然與 T 客邦有所重疊，但是會較聚焦於較新技術性知識上，像是如何實際使用 Android Studio 寫出 Android 手機的應用程式 (App)，當中會詳細說明程式如何寫，並編寫完整操作流程，讓學習者按照步驟教導，即可做出 App。

二、內容分析

內容分析法將非定量資料，轉化為定量數據，進行判斷和推論 (Kerlinger, 1986)。檢視資料內容的特質，了解資料內容以何種形式表達 (王石番, 1989)。內容分析法透過量化技巧與質性分析，針對文件內容進行客觀、系統地分析，用以推論文件之背景和意義，近年來常用於教科書的研究上 (歐用生, 1989)。本研究運用內容分析法，針對數位學習網站的教學文章，進行斷句，將之量化，再藉由編碼與資料分析，以探討數位學習網站的知識組成。

本研究參考 Neuendor (2016) 建議步驟進行資料分析，第一步驟為選用分析架構，本研究採用 2 個構面，分別為知識類型與 STEM 教育的 4 個學科。第二步驟為蒐集資訊科技網路教學文章，篩選教學文章作為分析對象，而第三步驟則是依研究設計、知識類型與 STEM 學科構面，進行編碼，將構面下之類別與細項作為資訊科學教學文章之分類基礎。接著，第四步驟將教學文章切割為分析單位。最後，制定編碼員訓練方式與確認信度，進行教學文章資料分析。

本研究針對 T 客邦、iThome 與重灌狂人網站，795 篇教學文章進

行研究。建立分析類別和編碼時，本研究採用 2 個構面，各 4 種類別。第一個構面為知識類型構面，將知識分為 4 類（Lundvall, 2011）：事實性知識，是敘述實際事實之知識；原理性知識，是指大自然的規律或原理方面的知識；技術性知識，係指實際在工作中學習到的能力，以及能掌握執行過程中要注意的細節；人際知識，是知道誰或何種裝置擁有所需的知識或能力，並知曉如何與其接觸。

第二個分析構面，則依據 STEM 教育的 4 個學科：科學、科技、工程、數學 4 個類別，進行編碼。在資訊科學方面的 STEM 中，科學是指對電腦運作的原理提出疑問或假設，接著進行驗證，然後獲得新知識；科技則是使用程式語言設計製作網站或是軟體，例如，製作電子商務網站、統計軟體等成品，以滿足人類需求；工程方面則是指使用系統化的方法去解決問題，例如，將電腦軟體與其他硬體設備互相搭配結合，製作出機器人等作品；數學方面則是指使用資料結構、演算法等進行計算與分析，例如，使用資料分析工具、決策樹或類神經網路等方式進行數據分析。

STEM 中第一類是科學，為追求和探索新知識的過程，如何去建立以及探究自然世界的模型。根據美國的新世代科學標準所發布的科學框架，將資訊科學的科學應用分成 3 個項目（NRC, 2013）：實踐、跨學科與核心思想。實踐（practices）除了動手實作，還包含像是科學家如何設計和建立了解自然世界的模型（邱美虹，2016）；第二個項目是跨學科概念（crosscutting concepts），像金融科技即為財務金融與資訊科技 2 種領域的跨界應用；第三個項目是核心思想（core ideas），是指了解全域的概念，或是探討更加複雜的想法（邱美虹，2016）。本研究據此將資訊科學中的科學部分，劃分為 3 個細項，分別為 S1~S3。

STEM 的第二類是科技，是指運用工具、材料製作出滿足人類需求的成品。ACM 電腦協會（Association for Computing Machinery）與 IEEE 美國電腦協會（IEEE Computer Society）出版的 *Information Technology Curricula 2017: Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs*

in Information Technology (Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society, 2017) 中，將資訊科學中的科技應用分成 9 個項目：作業系統、程式語言、資料庫、網路、網站、資訊安全、行動裝置、人工智慧，以及應用程式，本研究據以將科技學科劃分為 9 個細項 (T1~T9)。

第三類是工程，是指為設計滿足人類需求的科技產品或系統，而發展出的一套有系統的策略 (NRC, 2012)。ACM 電腦協會與 IEEE 美國電腦協會將資訊科學中工程應用分成 5 個項目：產品和品牌、前臺後臺模型、硬體架構、解決方案，以及系統功能和特色，分屬於 E1~E5 這 5 個細項 (Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society, 2017)。第四類數學，為利用符號研究事物的數量和空間關係。資訊科學中常見的數學應用分為 3 個細項：資料結構、排程，以及演算法，編碼為 M1~M3 (Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society, 2017)。建立分析的類別，可方便進行下一步驟的分類編碼。

以資訊安全教學內容來舉例，教導學習者辨別何種情況為中哪種電腦病毒，屬於科學範疇；教導學習者如何防範電腦病毒、安裝防毒軟體，以及如何打開防火牆，則為科技學科領域；教導學習者要準備何種硬體，如何結合外部的硬體設備與電腦內部的防毒軟體，屬於工程學科；教導學習者關於如何評估整個資訊安全系統的傳遞效果，則為數學學科。例如，提到加解密及簽章使用方式之資訊安全內容時，該語句屬於 STEM 中的 T6，為科技學科類別。

內容分析第四步驟，針對每篇教學文章依照主題切割為分析單位。本研究將焦點放在資訊科學中特定的事件、新技術、運行模式或應用，並以主題作為分析單位。主題 (theme) 指的是研究問題中的特定領域，如某個事件、概念、行為、觀念等。檔案中毒事件、資料加密概念、雲端平臺技術或電子支付商業運作模式等，均為資訊科學主題。本研究以主題作為分析基礎，切割資訊教學的文章，以更深入地探究資訊教學的涵蓋內容。

第五步驟旨在制定訓練方式與確認信度，歐用生 (2003) 指出信度

影響內容分析的結果，應達於 0.8 以上。Wimmer 與 Dominick (1994) 認為，信度值應超過 0.9。本研究有 2 位編碼員，均為資訊管理研究所碩士生。第一位編碼員擁有 2 年的資訊管理學系助教經驗，其中 1 年是擔任線上助教；第二位編碼員則在資訊業界累積了超過 5 年的工作經驗，同時也曾擔任過資訊課程的助教。2 位編碼員都曾參與資訊課程的教學現場，工作內容包括整理課堂講義、複習課程和設計實習課作業等。編碼員的訓練方式為，2 位編碼員同時進行一份測驗，統計測驗結果並計算相互同意度及信度。若相互同意度分數不高，則 2 位編碼員會共同討論，找出雙方都滿意的回答，以化解意見衝突。本研究採用評分員信度法（王石番，1989）計算信度，計算方式如下：

(一) 相互同意度 (P)

$$P = \frac{2M}{N1 + N2}$$

M：完全同意之數目；

N1：第一位編碼員編碼數目；

N2：第二位編碼員編碼數目

(二) 編碼信度 (R)

$$R = \frac{nP}{[1 + (n - 1)P]}$$

n：編碼員人數

為提升編碼一致性與信度，本研究採用一系列訓練方式。首先，2 位編碼員進行共同訓練，每次訓練 20 個分析單位，進行獨立編碼後進行答案比對，並討論意見分歧點。只有當 2 人正確率達標後，才能進行獨立編碼，以提升編碼一致性。第一次訓練的互相同意度為 0.8，第二

次為 0.88，第三次為 0.82，第四次達到 0.93。經過 4 次訓練後，互相同意度達到 0.9 的信度標準。在每一次訓練後，2 位編碼員必須針對每個類別與細項的定義進行檢視，修正相關類別與細項定義或關鍵字，藉由每次訓練討論，使類別與細項定義更加清晰，進而提升下一次的編碼一致性。最後，編碼員訓練完畢後，再針對本研究蒐集的 795 篇資訊科技教學網站教學文章內容，進行編碼與分析。本研究所使用的構面、類別、細項的相關說明與範例，請見附錄。

本研究分析 795 篇文章，其中 iThome 有 91 篇，T 客邦 406 篇，重灌狂人則有 298 篇。795 篇文章，共有 1,058 個分析單位（主題），iThome 有 151 個，T 客邦 569 個，重灌狂人則有 338 個。教學內容中，與 STEM 相關處，計有 2,091 處。表 3 整理了構面、類別與細項，各層級編碼所得數量。從中可知教學文章中，與科技領域相關者最多，其次是工程，最少的是數學。技術性知識占大多數，原理性知識最少，顯示資訊科學的 STEM 內容和知識類型可能受限於網站受眾、教師專業和媒體特性，而偏重於特定少數類型。

表 3 資料顯示，STEM 類別下的細項占比分布如下：科學學科中，核心思想（S3）介紹最多，占比 43.7%（=86/197）；科技主題中，最熱門議題為應用程式（T9），占比 36.1%（=436/1207）；工程主題中，除了前後臺模型（E2）較少提及，其他 4 個細項談論度相近，其中系統功能和特色（E5）最高，占比 30.0%（=197/657）；數學部分的主題數量僅有 30 個，演算法（M3）是教學文章重點，占比 76.7%（=23/30）。本研究發現，這 3 個教學網站的主題，與教育部（2018）所述的「資訊科技包括：「演算法」、「程式設計」、「系統平臺」、「資料表示、處理及分析」、「資訊科技應用」等主題大致相符。

表 3 STEM 與知識類別編碼數量整理

資料來源	科學		科技		工程		數學		加總	
iThome	104		262		221		2		589	
T 客邦	82		565		237		13		897	
重灌狂人	11		380		199		15		605	
加總	197		1,207		657		30		2,091	
	技術性知識		事實性知識		人際知識		原理性知識		加總	
iThome	27		83		25		16		151	
T 客邦	365		134		41		29		569	
重灌狂人	292		44		2		0		338	
加總	684		261		68		45		1,058	
	S1	S2	S3	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
iThome	26	18	60	65	27	13	50	38	46	81
T 客邦	23	38	21	48	25	27	24	46	50	9
重灌狂人	0	6	5	8	14	22	25	7	89	10
加總	49	62	86	121	66	62	99	91	185	100
	E1	E2	E3	E4	E5	M1	M2	M3	T8	T9
iThome	19	10	49	72	49	0	0	2	26	61
T 客邦	75	12	54	22	58	0	1	12	20	225
重灌狂人	54	8	21	64	90	2	4	9	1	150
加總	148	30	124	158	197	2	5	23	47	436

註：S1 實踐；S2 跨學科概念；S3 核心思想；T1 作業系統；T2 程式語言；T3 資料庫；T4 網路；T5 網站；T6 資訊安全；T7 行動裝置；T8 人工智慧；T9 應用程式；E1 產品和品牌；E2 前臺後臺模型；E3 硬體架構；E4 解決方案；E5 系統功能和特色；M1 資料結構；M2 排程；M3 演算法。

肆、研究結果

本研究針對臺灣瀏覽量前三大資訊科學教學網站的教學內容，探討其所著重之知識類型與 STEM 類別的分布情況。初步分析情形，揭露於表 3。雖然同是資訊科學教學網站，但是此這 3 個網站主題略有不同，接著進一步分析此 3 個網站在細節上的分布情況與異同。

一、STEM 類別分析

本研究共分析 795 篇文章，其中涵蓋 1,058 個主題，共涉及 2,091 處與 STEM 相關的內容。平均而言，每個主題包含 2.0 個 STEM 內容。臺灣前三大資訊科學教學網站的教學內容均與 STEM 學科相結合。然而，這 4 個學科在教學內容中的比重卻存在巨大差異，請參見圖 1。科技學科的應用最為廣泛，占比 57.7% (=1,207/2,091)，其次是工程學科 (31.4%) 和科學學科 (9.4%)，而數學學科的內容僅占 1.4%。這顯示在編寫教學內容時，資訊科學教學網站主要依賴科技專業內容，並輔以工程實踐和操作。例如，在教授物聯網概念時，教學者傾向於強調物聯網硬體的架設過程 (技術學科)，同時也會解釋物聯網運作原理和可能遇到的問題 (工程學科)。為了建立網站的專業形象並方便學習者迅速了解技術，資訊科學教學網站的教學文章更加注重跨學科的教學模式。在分析數據中，發現科技與工程結合的教學模式相對較為普遍。

教學網站的受眾具備何種先備知識，教學文章作者無從知曉，融合科學與數學的教學內容，恐會增加學習內容的複雜度，與提高學習門檻。若教學目標為傳授複雜內容時，教學者通常會將其切割為更小的教學篇章，進行循序漸進的教學。舉例來說，iThome 網站使用 STEM 教學於「創建一個網站」時，使用了「什麼是網站」、「網站的組成部分」。接著進入「使用文本編輯器編輯一個簡單的 HTML 文件，並在網頁瀏覽器中預覽」，文中說明 HTML 和 CSS 的基本語法和用法。最後則為「使用網頁開發工具部署網站到互聯網上，進行網站測試和調試」引導學習

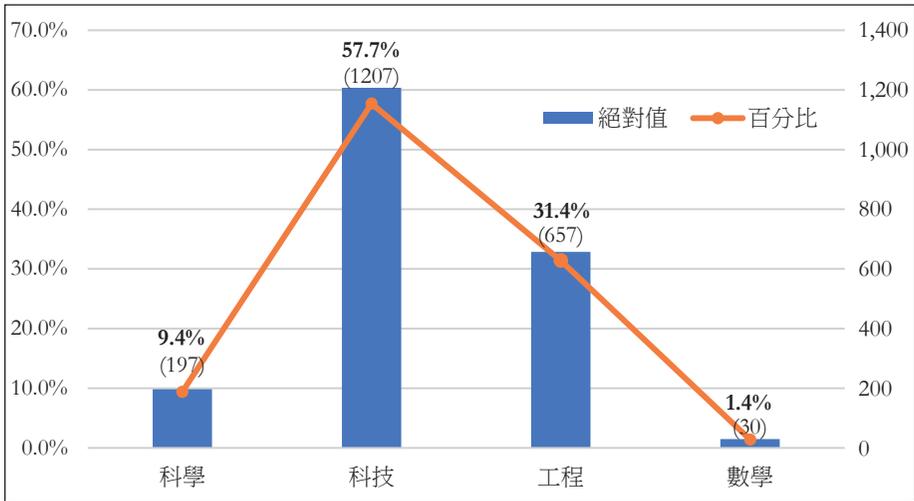


圖 1 資訊科學教學網站內容主題之 STEM 類別分布

者使用網頁開發工具部署網站到互聯網上。這些分割後所設計的教學內容，一方面降低學習門檻，指引學習者逐一解決問題。另一方面，有助於學習者依據自身能力與需求，快速查找相關網頁，進行學習。由此可以看出，網站教學目標是提供豐富教材，學習者必須是主動的知識建構者，自行決定解決問題的方法，並尋求相關知識的教材。

二、知識類別分析

臺灣瀏覽量前三大資訊科學教學網站的教學內容，主題均涵蓋技術性、事實性、人際與原理性知識，但重視程度不同。根據圖 2 所示，本研究 1,058 個主題中，技術性知識最受關注，占比 64.7% (=684/1,058)，其次是事實性知識 (24.7%)。而人際知識 (6.4%) 與原理性知識 (4.2%) 的占比相對較低。以本研究分析資料來看，臺灣瀏覽量較大資訊科學教學網站的內容，偏重技術應用與新工具、趨勢的介紹，對於專家人物、團體，或是技術背後所隱藏的原理，則是少有著墨。

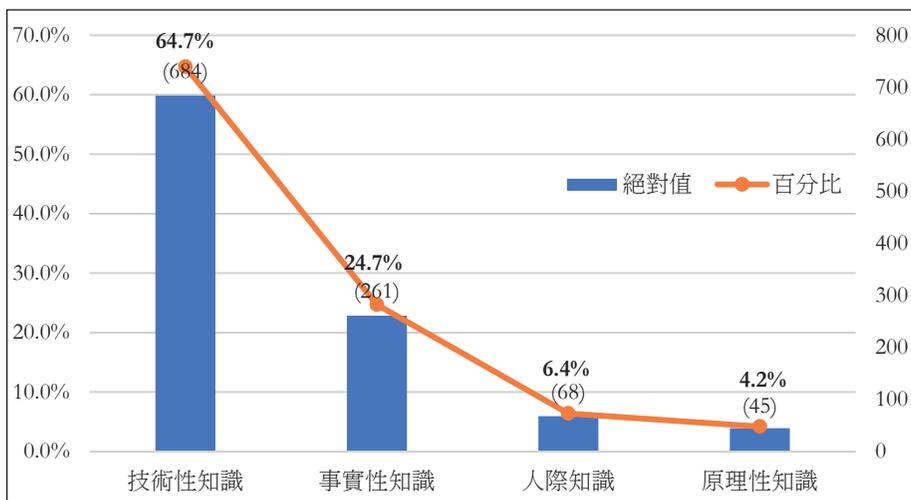


圖 2 資訊科學教學網站內容主題之知識類別分布

首先，技術性知識是指具體的技術操作和解決問題的能力，對於資訊科學領域的學習者來說，這種知識可以幫助他們運用理論知識和技術工具來解決實際問題，完成具體任務，是非常重要的（Garud, 1997; Wang, 2002）。然而，過於偏重技術性知識可能會使學生忽略理論和原理的重要性，進而限制他們的創造力和解決問題的能力（Hermans & Castiaux, 2017; Wang, 2002）。其次，除了技術性知識，事實性知識也是資訊科學學習者必須掌握的一種知識。事實性知識可以幫助學習者理解不同的技術和工具，及其應用範圍（Wang, 2002）。例如，學習程式語言時，學習者需了解不同程式語言的特點和用途，才能根據系統特性選擇最合適的程式語言，從而提升系統效率。

資訊科學領域中，新技術和應用不斷湧現。事實性知識可幫助學習者了解資訊科技的現況和發展趨勢，從而形成更好的規劃和決策。此外，事實性知識也可幫助學習者掌握新術語、技能和知識，更快的與其他從業人員進行交流和合作。然而，資訊科學教學網站內文提供大量的事實性知識，學習者如果僅停留在表面定義的了解，無法將知識應用到實際問題的解決中，就無法提升解決問題的能力。因此，在學習事實

性知識的同時，學習者還需要實踐以累積經驗，進而增進解決問題的能力。

最後，雖然人際知識與原理性知識在資訊科學教學網站中並不常見，但是仍有其重要性。資訊科學領域中，人際知識可幫助學習者熟悉業界、社群和團體中重要人物和專家，了解他們的貢獻與觀點，知曉如何聯繫與求助，提高與業界專家和同行交流、合作的機會，或取得工作和實習（Hermans & Castiaux, 2017）。原理性知識可幫助學習者更加理解問題的本質和根本原因，知曉技術背後的原理和工具的運作機制，有助於學習者更好地探索新的應用和提出解決方案，從而促進技術的創新和發展（Garud, 1997; Hermans & Castiaux, 2017; Wang, 2002）。然而，資訊科學教學網站內文，較缺乏原理性知識，對於學習者而言，恐將限制其創新發展的能力。

三、知識類別與 STEM 相關分析

本研究分析臺灣主要資訊科學教學網站之教學文章，發現有 684 個主題在傳遞技術性知識，平均每個主題包含 1.77 個 STEM 內容；261 個主題在傳遞事實性知識，平均每個主題包含 2.29 個 STEM 內容；68 個主題在傳遞事實性知識，平均每個主題包含 2.24 個 STEM 內容；45 個主題在傳遞事實性知識，平均每個主題包含 2.84 個 STEM 內容。傳遞技術性知識時，教學文章撰寫者最倚重科技學科（占比 61.8%，見表 4），其次為工程學科；傳遞事實性知識時，教學文章雖然仍最倚重科技與工程學科，但是科學占比從 6.8% 提高至 12.1%；傳遞人際知識時，對科學的重視程度，進一步升高；傳遞原理性知識主題時，教學文章雖仍重視科技與工程，但是也有一些比例落在科學與數學。

教學文章撰寫者最倚重 STEM 中的科技與工程，尤其在傳遞技術性知識時，此二學科占比為 91.5%，事實、人際與原理性知識的內容則會加入較多個 STEM 內容，對科技與工程學科的依賴度降低為 85% 左右。技術性知識強調實踐技能和操作方法，科技和工程可幫助學習者理解科

表 4 知識類別與 STEM 分布情形

知識類別	科學	科技	工程	數學	加總
技術性知識	83 (6.8%)	750 (61.8%)	361 (29.7%)	20 (1.6%)	1,214
事實性知識	72 (12.1%)	319 (53.4%)	198 (33.2%)	8 (1.3%)	597
人際知識	24 (15.8%)	71 (46.7%)	57 (37.5%)	0 (0.0%)	152
原理性知識	18 (14.1%)	67 (52.3%)	41 (32.0%)	2 (1.6%)	128

技工具的運作方式，並在實作科技中運用工程的知識，完成具體任務。技術性知識中出現數學學科時，大多為軟體演算法的細節說明，或是作業系統排程的邏輯。事實性知識透過科技、工程和科學的教材設計，幫助學習者了解各種不同的技術和工具，例如，程式語言、數據庫、網絡安全等。然而，在學習事實知識上，著重技術的應用與概念說明，極少提及相對應的數學運算原理。

人際知識方面，網站著重介紹科技、工程和科學領域中重要人物及其觀點與見解，例如，資訊安全相關的社交媒體群組、資安重大研討會，以及掌握資安界重要人物之觀點。而在原理性知識的教學上，同樣著重於理解科技與工程，但是如果只知道如何操作科技與處理工程的知識，而沒有理解其原理和概念，則很難讓學習者提出解決方案與創建新知，因此，教材撰寫者在傳遞原理性知識時，會斟酌加入科學與數學學科內容，協助學習者理解技術或問題的本質。

四、3 家教學網站教學文章的比較

本研究共分析 795 篇文章，iThome 有 91 篇，T 客邦 406 篇，重灌狂人則有 298 篇。其中包含 1,058 個主題，2,091 處內容與 STEM 攸關。對於 3 個教學網站而言，T 客邦與重灌狂人偏向技術性知識，特別是重灌狂人，在其 338 個主題中，有 292 個是技術性知識（數據資料取自表 3），占比 86.4%。T 客邦 569 個教學主題中，有 365 個（64.1%）。iThome 較為特別，151 個教學主題中，有 83 個為事實性知識，教學內

容較偏向事實性知識（55.0%），且在各知識類別的教學主題分布相對較為平衡（詳見圖3）。重灌狂人最偏向技術性知識，僅6%的教學主題屬於人際知識，且無任何教學內容涉及原理性知識。平均而言，iThome 每篇文章涵蓋1.7（=151/91）個知識類別，T客邦1.4（=569/408）個，重灌狂人僅有1.1（=338/298）個。顯示iThome教學文章在知識類別上中涵蓋性較廣，重灌狂人最為聚焦。綜合以上資料，iThome偏向事實性知識，T客邦偏向技術性知識，重灌狂人偏向技術性知識。

以上資料顯示了這3個網站在定位和目標受眾上的差異，同時也顯示出它們對於知識類別的關注度和範圍不同。每個網站傳遞的知識種類都各具特色，這可能是因為文章作者的偏好和定義的目標讀者等因素所導致，進而在知識類別和教學主題的選擇上有所不同。

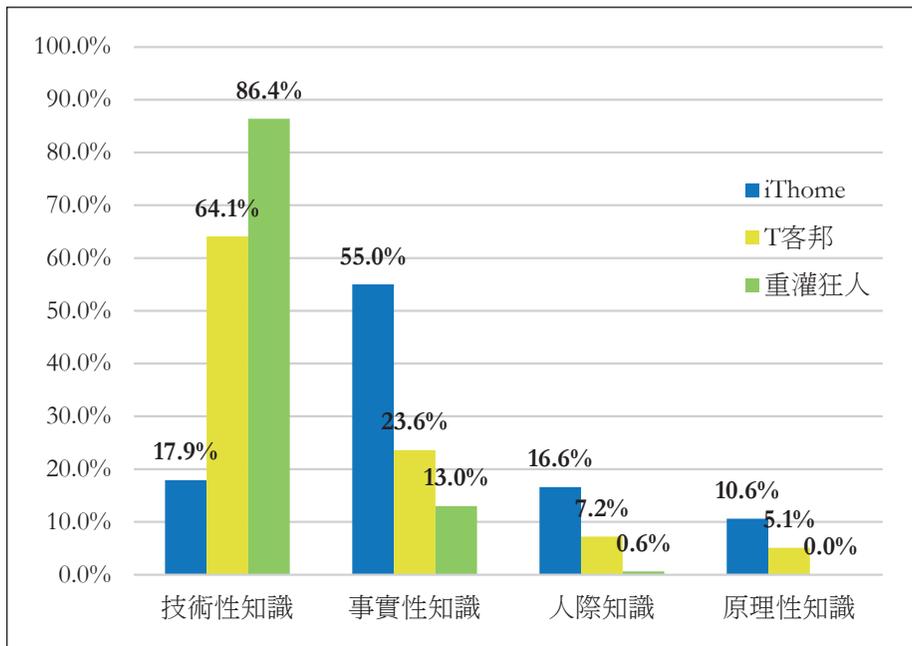


圖3 三間網站教學主題的知識類別分布

iThome、T 客邦和重灌狂人的教學文章，各自有 151、569 與 338 個教學主題中，分別涵蓋了 589、897 和 605 個 STEM 領域相關處，平均每個主題分別有 3.9、1.6 和 1.8 處相關內容（數據資料取自表 3）。3 個網站無論傳遞何種知識，都傾向於涉及科技領域，iThome 的依賴度為 44.5%，而 T 客邦和重灌狂人的依賴度均超過 60%（詳見圖 4）。工程領域是 3 個網站中另一個受到重視的領域，其中 T 客邦的依賴度較低，而 iThome 和重灌狂人的依賴度均超過 30%。綜合科技和工程 2 個領域，可以發現 iThome、T 客邦和重灌狂人在教學主題中分別依賴這 2 個領域占比 82.0%、89.4% 和 95.7%（詳見表 5）。在 STEM 領域中，iThome 的教學文章涵蓋範圍較廣，而且更加均衡（詳見圖 4）。重灌狂人的文章則集中在 STEM 中的科技和工程方面。

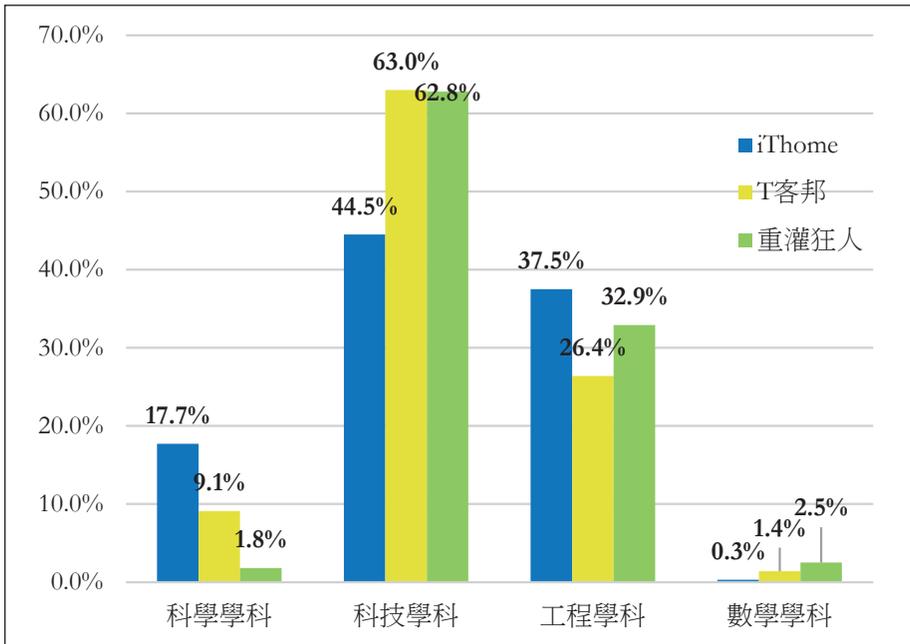


圖 4 三間網站教學主題的 STEM 領域分布

表 5 3 間教學網站教學文章知識類別與 STEM 分布情形

	知識類別	科學	科技	工程	數學
iThome	技術性知識	22 (19.0%)	56 (48.3%)	38 (32.8%)	0 (0.0%)
	事實性知識	53 (17.4%)	133 (43.8%)	116 (38.2%)	2 (0.7%)
	人際知識	17 (16.0%)	44 (41.5%)	45 (42.5%)	0 (0.0%)
	原理性知識	12 (19.0%)	29 (46.0%)	22 (26.1%)	0 (0.0%)
小計		104 (17.7%)	262 (44.5%)	221 (37.5%)	2 (0.3%)
T 客邦	技術性知識	54 (9.3%)	366 (63.3%)	151 (26.5%)	7 (1.2%)
	事實性知識	15 (7.1%)	136 (64.5%)	56 (26.1%)	4 (1.9%)
	人際知識	7 (16.3%)	25 (58.1%)	11 (25.6%)	0 (0.0%)
	原理性知識	6 (9.2%)	38 (58.5%)	19 (29.2%)	2 (3.1%)
小計		82 (9.1%)	565 (63.0%)	237 (26.4%)	13 (1.4%)
重灌狂人	技術性知識	7 (1.3%)	328 (63.1%)	172 (33.1%)	13 (2.5%)
	事實性知識	4 (4.9%)	50 (61.0%)	26 (31.7%)	2 (2.4%)
	人際知識	0 (0.0%)	2 (66.7%)	1 (33.1%)	0 (0.0%)
	原理性知識	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
小計		11 (1.8%)	380 (62.8%)	199 (32.9%)	15 (2.5%)

在 3 個教學網站中，數學領域出現的比例最少，均不到 3%。在科學領域方面，iThome 的教學文章涉及到 104 個主題，占比 17.7%，是三者中最重視科學領域的網站；T 客邦涉及到 82 個主題，占比 9.1%；重灌狂人則僅有 11 處，占比 1.8%。從表 5 的數據還可以看出，3 個網站的作者們在撰寫文章時有一致的風格。無論教授何種知識，從 STEM 各領域取材的比例都相似，保持著教學文章的一貫風格。然而，值得注意的是，當 iThome 傳遞人際性知識時，較少提及科學，而偏向工程。在人際性知識上，T 客邦涉及更多的科學領域，並在原理性知識中提高對工程領域的探討頻率。總體來看，iThome 最為均衡，重灌狂人最為聚焦，而 T 客邦則

位於中間。T 客邦雖然是三者中最晚成立的，但是追蹤人數最多，這是否與其教學文章風格有關，有待進一步探究。綜合以上 3 點，可看出這 3 個網站在 STEM 教學之共通點，均強調科技和工程領域。這可能是因教學主題明顯聚焦於資訊科技，且讀者大多對科技和工程有興趣所致。

伍、結論與建議

一、研究結論

資訊科學領域變化迅速，網路上存在許多資訊科學教學網站，供使用者自主學習，以提升其運算思維能力。本研究針對臺灣瀏覽量前三名的資訊科學教學網站的教學文章進行了內容分析，以了解它們所著重的知識類型以及其與 STEM 的相關部分。這將有助於希望進行資訊科學非正式教育者，在撰寫教材時有所參考。根據研究資料，以下是本研究的 4 點結論說明。

第一、3 個資訊科學教學網站，教學內容均重視技術性知識。傳遞資訊科學知識時，注重呈現各種技術的實用性及實際操作方法。這樣知識呈現方式，能讓學習者快速學會教學文章撰寫者擁有的專業技術、秘訣或能力，且知道何種技術適用於何種情境下。例如，教學者撰寫網頁設計的教學文章時，可以根據自己使用過的建立網頁之工具、軟體，及程式語言的寫法或用語，逐步加以解說，呈現操作過程。教學文章撰寫者將自己在網頁設計時的秘訣與技巧，拆解操作步驟，詳細地呈現給學習者。想架設網站或設計網頁者可從學習網站中，利用搜尋功能，找到適合自己目前情境的教學文章。

第二、在知識呈現上，3 個網站的教學文章，較少著墨於原理性知識，特別是重灌狂人。偏重技術性知識，輕忽原理性知識，對技術背後蘊含的理論，及其在不同情境中，會有何不同結果，著墨較少。教材內容對資訊科學的推導或來源過程陳述不多，可能會造成學習者對基本原

理了解不足，基礎知識不夠穩固，學習進階知識，進行垂直遷移時，幫助有限。像是用類神經網路進行機器學習，但不了解其原理或結構組成，換個課題或運用方式，學習者可能會不知如何運用類神經網路，進行機器學習計算。

第三、資訊科學是一個應用性領域，其基礎建立在基礎學科之上。在傳遞不同類型的知識時，3個教學網站都專注於科技和工程學科，這可能是因為這些網站的教學主題是資訊科學，且讀者大多對科技和工程有興趣。唯獨 iThome 除了科技和工程之外，還著重於科學範疇。在傳遞人際性知識時，iThome 和 T 客邦的教學文章風格會有些許變化。iThome 會稍微減少科技和科學的內容，轉而增加工程相關的內容。而 T 客邦則減少科技的比重，增加科學領域的內容。在這3個網站的教學文章中，很少提及數學學科的內容，教材的撰寫者對於數學相關知識的涵蓋較少。當教材內容與資訊科學相關的數學陳述較少時，可能會限制學習者在邏輯推理能力方面的提升。

第四、不論傳遞何種類型的知識，或是由不同作者撰寫文章，作者群在撰寫時都保持一致的調性，並且無論教授何種知識，從 STEM 各領域取材的比例都相似，保持了教學文章的一貫風格。總體而言，iThome 的均衡度最高，重灌狂人則更加聚焦，而 T 客邦則位於中間。能夠擁有多位作者群並長期經營教學網站，保持文章寫作風格的一致性，應該是相當重要的。

二、資訊科學教學網站文章內容之觀察反思

資訊科技變化快速，脫離學校教育後的重要學習管道之一，是利用資訊科學教學網站。這些網站藉由圖文、影音等方式，進行教學。綜觀本研究的3個資訊科技教學網站，教學文章內容在不宜過長，並吸引學習者注意的情境下，偏重以科技與工程學科觀點或敘事方式書寫教學文章。

資訊科學教學網站的使用者，對於知識的追求，較注重實際操作的技術面學習，以解決目前所面臨的問題。然而，教學文章若過於偏重技

術性知識，而少著墨於原理性知識時，恐會使學習者囿於只知其然而不知其所以然的學習處境。對於一些技術之前世今生、應用範圍、限制與演變趨勢，恐會缺乏洞察與預測能力。例如，認為深度學習、類神經網路與機器學習，是 3 個獨立概念，而無法理解深度學習中，類神經網路與機器學習的相互影響與變化。僅利用少數技術性知識搭配科技學科觀點之教學文章，雖然足以讓學習者上手解決某些特定問題，但是情境稍有變化，學習者恐無法應變，對於進階學習與思考，也幫助有限。

三、建議與限制

在網路教學文章中，可以隨時隨地進行學習，不受時間和空間限制。為了吸引讀者，網路教學文章的內容通常簡潔明瞭，針對特定需求或問題進行解答。在資訊科學網路教學文章中，技術性知識與科技學科的撰寫方式占主要地位，而事實性知識次之。然而，對於較複雜的理論知識及其源起或重要名詞，由於篇幅限制，往往無法詳細說明，因此原理性與人際知識常被忽略。儘管如此，網路教學文章仍有一大優點，就是可以在內文中嵌入連結。然而，現有的連結多著重於相關軟硬體或事件報導，建議增加原理性或人際知識的連結，讓學習者能夠補充相關知識，以奠定更佳基礎。此外，對於較少出現於文章的工程與數學學科內容，也可利用內文嵌入連結，加以補充，使教學文章在傳遞知識類型時更加平衡與完整。

STEM 教育以科際整合方式教導學習者，提升其解決問題的能力。這 3 個網站的教學文章多由固定作者群所寫，偏好以科技與工程學科傳遞知識。T 客邦在傳遞技術性、事實性與人際知識時，會與 STEM 中的某個或某些學科相互搭配，內容有較明確的主軸脈絡，有其特色。相較於其他 2 個網站，T 客邦的教學文章較具市場區隔。雖然 T 客邦成立時間較晚，但其粉絲專頁追蹤人數最多。網站管理者不僅要篩選適合主題的文章，也需注意教學文章內容，在傳遞知識時需有敘事主軸，使其具有市場區隔性。對於固定貢獻教學文章的作者群，若能適當理解知識

類型的相互搭配以及 STEM 科際整合之意涵，或許能幫助優化教學文章內容。

3 個教學網站結合了 STEM 與多種知識，以傳遞資訊科學的教學內容，符合李怡慧與周倩（2023）所提出的觀點：教學是教學者的科技知識、教學知識和學科內容知識的結合，不僅僅限於技術知識的傳遞，而是持續構建適合學習者的知識。此外，在實體教學中，教材扮演著科學教學的輔助工具角色，而科學知識的建構仍然主要依賴教學者的引導（彭文萱、熊召弟，2015）。受限於網站非即時互動的教學功能，網站教學也較少涉及科學本質的知識建構。此外，運算思維的培養不僅僅涉及學習者解決問題的能力，同時也應注重資訊倫理觀念的培養（李怡慧、周倩，2023）。因此，網站教學除了重視技術性知識和事實性知識的傳授，也宜增加人際知識和原理性知識的傳遞，幫助學習者理解資訊科技應用時應該遵循的原則和責任。最後，本研究資料無法指出知識種類與 STEM 的最佳呈現方式，但希望透過對不同網站教學內容的分析，了解資訊科學在教育上呈現多樣的方式。這些不同的教學內容一方面激發學習者多元的思考方向，另一方面也讓更多具有實務經驗的人加入教學行列，進而建構出貼近實務現場的知識（廖漢騰，2008）。

本研究的研究對象是教學文章，不包括留言區管理、超連結和站內搜索功能等。研究目的在探討臺灣的資訊科學網站中，教學文章內容涵蓋何種知識類型，以及撰寫時所搭配的學科內容。然而，仍面臨一些研究限制。首先，雖已採用 2 位編碼者，檢視文章進行知識類型與 STEM 分類時仍可能流於主觀。其次，對於知識類型與 STEM 學科的搭配，雖然有些許了解，但仍難判定現有搭配之良窳。最後，本研究僅針對臺灣瀏覽量前三大的資訊科學教學網站，選取其教學文章進行探究，研究範圍恐不夠完整。未來的研究者可以針對其他功能進行研究，以深入了解資訊科技教學網站的完整性。

參考文獻

- 十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校——科技領域
(2018)。
- [Curriculum guidelines for 12-year basic education: Science and technology domain for junior high school and general senior high school. (2018).]
- 王石番 (1989)。傳播內容分析法——理論與實證。幼獅。
- [Wang, S.-F. (1989). *Content analysis: Theory and evidence*. Youth.]
- 王潤 (2022)。數字教科書的演進歷程、影響因素及其行動邏輯。教育科學，**38** (3)，53-59。
- [Wang, R. (2022). Evolution process, influencing factors and action logic of digital textbooks. *Education Science*, 38(3), 53-59.]
- 朱立群 (2017，6月29日)。108 國教課綱的創新設計，用 STEM 翻轉臺灣教育。未來 Family，**25**。https://gfamily.cwgv.com.tw/content/index/8125
- [Chu, L.-Q. (2017, June 29). Innovative design of the 108 national curriculum guidelines: Transforming Taiwan education with STEM. *Future Family*, 25. https://gfamily.cwgv.com.tw/content/index/8125]
- 余勝泉、胡翔 (2015)。STEM 教育理念與跨學科整合模式。開放教育研究，**21** (4)，13-22。
- [Yu, S.-Q., & Hu, X. (2015). STEM education and its model for interdisciplinary integration. *Open Education Research*, 21(4), 13-22.]
- 李怡慧、周倩 (2023)。數位教科書或網路教材資源？臺灣國高中資訊科技教師之使用現況、觀點與期待。教科書研究，**16** (1)，45-77。https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).02
- [Lee, I.-H., & Chou, C. (2023). Digital textbooks or online instructional resources: Secondary school information technology teachers' perspectives and expectations. *Journal of Textbook Research*, 16(1), 45-77. https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).02]
- 邱美虹 (2016，1月13日)。科學模型與建模：科學素養中的模型認知與建模能力。臺灣化學教育，**11**。http://chemed.chemistry.org.tw/?p=14186&cpage=1
- [Chiu, M.-H. (2016, January 13). Kexue moxing yu jianmo: Kexue suyang zhong de moxing renzhi yu jianmo nengli. *Chemistry Education in Taiwan*, 11. http://chemed.chemistry.org.tw/?p=14186&cpage=1]
- 彭文萱、熊召弟 (2015)。優質科學電子教科書指標的建立與評鑑研究初探。教科書研究，**8** (2)，1-38。https://doi.org/10.6481/JTR.201508_8(2).01
- [Peng, W.-H., & Hsiung, C.-T. (2015). Establishment and evaluation of high quality science e-textbook evaluation indicators. *Journal of Textbook Research*, 8(2), 1-38. https://doi.org/10.6481/JTR.201508_8(2).01]

- 楊國揚、王立心、張復萌、陳憶芬、劉奕帆（2019）。論壇：數位教科書。教科書研究，12（1），111-124。https://doi.org/10.6481/JTR.201904_12(1).04
- [Yang, K.-Y., Wang, L.-H., Chang, F.-M., Chen, Y.-F., & Liu, Y.-F. (2019). Forum: Digital textbook. *Journal of Textbook Research*, 12(1), 111-124. https://doi.org/10.6481/JTR.201904_12(1).04]
- 廖漢騰（2008）。論壇：開放式教科書——維基百科的啓示。教科書研究，1（2），129-135。https://doi.org/10.6481/JTR.200812.0129
- [Liao, H.-T. (2008). Forum: Open textbooks: Insights from Wikipedia. *Journal of Textbook Research*, 1(2), 129-135. https://doi.org/10.6481/JTR.200812.0129]
- 劉清華（2004）。教師知識的模型建構研究。中國社會科學。
- [Liu, Q.-H. (2004). *A study of model construction of teachers' knowledge*. China Social Science.]
- 歐用生（1989）。質的研究。師大書苑。
- [Ou, Y.-S. (1989). *The study of quality*. Lucky.]
- 歐用生（2003）。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發（主編），教育研究法（頁229-254）。師大書苑。
- [Ou, Y.-S. (2003). Content analysis in educational research methods. In G.-X. Huang & M.-F. Jien (Eds.), *Methods of educational research* (pp. 229-254). Lucky.]
- 顏春煌（2015）。數位學習——觀念、方法、實務、設計與實作（第三版）。碁峰。
- [Yen, C.-H. (2015). *Digital learning: Concepts, methods, practices, design, and implementation* (3rd ed.). GoTop.]
- Association for Computing Machinery, & IEEE Computer Society. (2017). *Information technology curricula 2017: Curriculum guidelines for baccalaureate degree programs in information technology*. Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3173161
- Avery, Z. K., & Reeve, E. M. (2013). Developing effective STEM professional development programs. *Journal of Technology Education*, 25(1), 55-69.
- Baek, E. O., & Monaghan, J. (2013). Journey to textbook affordability: An investigation of students' use of eTextbooks at multiple campuses. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 14(3), 1-26. https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i3.1237
- Bartholomew, S. (2015). Who teaches the “STE” in STEM? *Technology and Engineering Teacher*, 75(2), 14-19.
- Beckman, T. (1997). *A methodology for knowledge management*. Banff.
- Burghardt, M. D., & Hacker, M. (2004). Informed design: A contemporary approach to design pedagogy as the core process in technology. *The Technology Teacher*, 64(1), 6-8.
- Chen, H. E., Sun, D., Hsu, T.-C., Yang, Y., & Sun, J. (2023). Visualising trends in computational thinking research from 2012 to 2021: A bibliometric analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101224. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101224

- Çoban, E., & Korkmaz, Ö. (2021). An alternative approach for measuring computational thinking: Performance-based platform. *Thinking Skills and Creativity*, 42, 100929. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100929>
- Conley, M., Douglass, L., & Trinkley, R. (2014). Using inquiry principles of art to explore mathematical practice standards. *Middle Grades Research Journal*, 9(3), 89-101.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business.
- de Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational psychologist*, 31(2), 105-113. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3102_2
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational thinking: A disciplinary perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361-390.
- Devlin, K. (2003). *Mathematics: The science of patterns: The search for order in life, mind and the universe*. Scientific American Library.
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Education Technology in High Education*, 18, Article 53. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18047.x>
- Garud, R. (1997). On the distinction between know-how, know-what, and know-why. *Advances in Strategic Management*, 14, 81-102.
- García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., & Jormanainen, I. (2016). *TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13111.01440>
- Grubbs, M., & Strimel, G. (2015). Engineering design: The great integrator. *Journal of STEM Teacher Education*, 50(1), Article 8. <https://doi.org/10.30707/JSTE50.1Grubbs>
- Guha, A. S., & Maji, S. (2008). E-learning: The latest spectrum in open and distance learning. *Social Responsibility Journal*, 4(3), 297-305. <https://doi.org/10.1108/17471110810892820>
- Guzdial, M. (2015). *Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02216-6>
- Hermans, J., & Castiaux, A. (2017). Contingent knowledge transfers in university-industry R&D projects. *Knowledge Management Research & Practice*, 15(1), 68-77. <https://doi.org/10.1057/s41275-016-0002-1>
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), Article 9. <https://doi.org/10.30707/JSTE48.1Herschbach>
- International Technology and Engineering Education Association. (2007). *Standards for*

technological literacy (STL): Content for the study of technology (3rd ed.).

- Jackson, J., Charleston, L., & Gilbert, J. (2014). The use of regional data collection to inform university led initiatives: The case of a STEM education SWOT analysis. *Journal of STEM Education*, 15(1), 11-19.
- Joo, Y. J., Park, S., & Shin, E. K. (2017). Students' expectation, satisfaction, and continuance intention to use digital textbooks. *Computers in Human Behavior*, 69, 83-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.025>
- Kanninen, E. (2008). Learning styles and e-learning. *Tampere: Tampere University of Technology*, 1(5), 5-29.
- Kelley, T. R. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 2-11.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kerlinger, F. N. (1986). *Foundations of behavioural research* (3rd ed.). Holt, Rinehart & Winston.
- Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100714. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100714>
- Lamberg, T., & Trzynadlowski, N. (2015). How STEM academy teachers conceptualize and implement STEM education. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 45-58. <https://doi.org/10.51355/jstem.2015.8>
- Lee, H. J., & Yau, K.-L. A. (2015). Addressing the major information technology challenges of electronic textbooks. *Journal of Computer Information Systems*, 55(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/08874417.2015.11645755>
- Li, B. (2009). The use of e-learning in pre-service teacher education. *Campus-Wide Information Systems*, 26(2), 132-136. <https://doi.org/10.1108/10650740910946855>
- Li, Y. (2018). Journal for STEM education research: Promoting the development of interdisciplinary research in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 1(1-2), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0009-z>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research*, 3, 147-166. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Lin, J.-Y., Lee, A.-S., Chen, C.-W., & Hooper, H. H. J. (2010). A study on cognition design in interface usability of e-learning websites. *The International Journal of Organizational Innovation*, 3(1), 72-90.
- Little, B. (2012). The rise and rise of do-it-yourself e-learning. *Training & Management Development Methods*, 26(3), 613-618.

- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.07659>
- Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883-908. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>
- Lundvall, B.-Å. (2011). From the economics of knowledge to the learning economy. In B. Lundvall (Ed.), *The learning economy and the economics of hope* (pp. 133-154). Anthem.
- Lyon, J. A., & J. Magana, A. (2020). Computational thinking in higher education: A review of the literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(5), 1174-1189. <https://doi.org/10.1002/cae.22295>
- Martin, E. R., & Webb, D. (2001). Is e-learning good learning? In B. Brook & A. Gilding (Eds.), *The ethics and equity of e-learning in higher education* (pp. 49-60). Victoria University.
- McNeil, J. D. (1990). *Curriculum: A comprehensive introduction*. Little, Brown and Company.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies.
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies. <https://doi.org/10.17226/18290>
- National Science & Technology Council. (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. National Academies.
- Neuendorf, K. A. (2016). *The content analysis guidebook* (2nd ed.). Sage.
- Nickols, F. (2000). What is 'in the world of work and working?' Some implications of the shift to knowledge work. In J. W. Cortada & J. A. Woods (Eds.), *The knowledge management yearbook 2000-2001* (pp. 3-11). Butterworth-Heinemann.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (1996). *The knowledge-based economy*. <https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2896%29102/En/pdf>
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2021). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203-230. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580>
- Ong, C.-S., Lai, J.-Y., & Wang, Y.-S. (2004). Factors affecting engineers' acceptance of asynchronous e-learning systems in high-tech companies. *Information & Management*, 41(6), 795-804. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.08.012>
- Quinn, J. B. (1992). *Intelligent enterprise: A knowledge and service based paradigm for industry*. Free.
- Rich, P. J., Larsen, R. A., & Mason, S. L. (2021). Measuring teacher beliefs about coding and computational thinking. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(3), 296-316. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1771232>
- Rodríguez, J., Bruillard, E., & Horsley, M. (2015). *Digital textbooks, what's new?* Universidade

- de Santiago de Compostela. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.
<https://doi.org/10.15304/op377.759>
- Rosenberg, M. J., & Foshay, R. (2002). E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. *Performance Improvement*, 41(5), 50-51. <https://doi.org/10.1002/pfi.4140410512>
- Smith, G., & Ferguson, D. (2005). Student attrition in mathematics e-learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(3), 323-334. <https://doi.org/10.14742/ajet.1323>
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1048-1062. <https://doi.org/10.1111/jcal.12545>
- Turban, E., King, D., Viehland, D., & Lee, J. (2006). *Electronic commerce 2006: A managerial perspective*. Prentice Hall.
- Wang, F. W. (2002). Designing a case-based e-learning system: What, how and why. *Journal of Workplace Learning*, 4(1), 30-43. <https://doi.org/10.1108/13665620210422415>
- Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of Research in Education*, 34(1), 179-225. <https://doi.org/10.3102/0091732X09349791>
- Wimmer, R. D., & Dominick, J. R. (1994). *Mass media research: An introduction*. Wadsworth.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st-century problem-solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565-568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Ye, C. (2021). Antecedents and consequences of perceived fit of an interactive digital textbook. *Journal of Information Systems Education*, 32(1), 27-39.

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)
知識	事實性知識		敘述實際的事實知識	第一臺電腦的發明人
	原理性知識		大自然的規律或原理知識	電流如何產生磁場的電磁效應
	技術性知識		技能與執行做某事的能力	如何設定防火牆
	人際知識		知道誰擁有所需知識，和如何找到他	硬碟大廠的介紹、推動深度學習的實驗室或研究者
STEM	應用在資訊科技的科學	S1 實踐	描述科學家如何投入建構模型和理論的工作以了解自然世界，工程學家如何在實務工作中設計與建立模型和系統	對員工上網安全，通常企業採用的是過濾機制，像是建置上網安全閘道，藉由攔截有問題的網站，達到保護的效果
		S2 跨學科概念	不同學科間的相互應用以連結彼此關係	畢竟之前的行動支付、第三方支付出現與普及，就改變了過往現金、刷卡的交易方式，而現在的人臉支付又讓我們看到更多可能性 (FinTech 金融科技、物理科學、工程設計)
		S3 核心思想	位於學科中心的概念性知識，包括重要概念、原理、理論等的基本理解和解釋，這些內容能夠展現當代學科圖景，是學科結構的主幹部分	對這些代付機制而言，如何將人臉的規範定義，與卡片視為同樣的權重，就是另一關注的面向，企業可參考快速身分認證聯盟 FIDO (Fast IDentity Online) 的身分認證標準發展。(大範圍的思想、政策、標準、全球化)

(續)

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明 (續)

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)
應用 在資訊 科技的 科技		T1 作業系統	作業系統 (Operating System, OS) 是一種系統軟體, 負責管理和控制電腦系統的資源和活動, 為應用程式提供運行環境	由於實際網頁的載入, 就是 Linux 容器內的 Chrome 瀏覽器執行, 因此若是網頁中採用了像是 Java、Flash, 或是 Silverlight 等元件, 就必須仰賴容器中的瀏覽器支援 (跨平臺、Microsoft Windows、Apple macOS、UNIX、Linux)
		T2 程式語言	一種用於定義電腦程序的形式語言, 用於描述算法和數據的操作方式, 以及告訴電腦如何執行這些操作	工程師使用 OpenCV 函式庫進行軟體工程, 寫出人臉辨識的軟體 (Python、Java、C#、C、Android Studio、NetBeans、Jupyter)
		T3 資料庫	是組織化的資料集合, 能夠被電腦系統以一定的方式存儲、管理、檢索和更新	2017 年美國國土安全部, 開始於全美 9 座國際機場, 安裝臉部掃描裝置, 對所有離境旅客施行臉部辨識, 包含外國旅客及美國公民, 目的是為了與 DHS 的資料庫進行身分核對 (資料庫、NoSQL、MySQL、SQL Server、大數據)
		T4 網路	連接許多電子設備 (例如, 電腦、手機、路由器等) 的系統, 讓它們可以透過通訊協定 (Communication Protocol) 相互傳輸數據和資訊	論及將使用者電腦與外部網路、應用程式隔離, 一般而言, 大多數人會先想到的方法, 是虛擬化平臺廠商已經推動多年的桌面虛擬化 (VDI) (雲端、遠端、Vmware、WiFi、通訊協定、區域網)

(續)

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明 (續)

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)
		T5 網站	由一組相關的網頁檔案 (Web Pages) 所組成的網路資源, 這些網頁檔案通常包含文字、圖像、音頻、影片等, 用戶可通過互聯網瀏覽器訪問這些網頁檔案並與其互動	根據原廠的系統需求, 目前電腦與行動裝置上常見的瀏覽器, 包含 IE、Chrome、Firefox、Safari 等, Ericom Shield 都支援, 不過, IE 在版本上有所限制, 必須要第 10 版以上才行 (Safari、Chrome、Firefox 等瀏覽器、Apache、微軟的 IIS)
		T6 資訊安全	保護計算機系統、網路、資料庫和其他形式的電子資訊儲存與傳輸系統免於遭受未經授權的存取、使用、竊取、破壞、修改、干擾、中斷、不當公開或其他威脅的技術和管理措施	以往, 對於員工上網安全, 通常企業採用的是過濾機制, 像是建置上網安全閘道, 藉由攔截有問題的網站, 達到保護的效果 (惡意軟體、防火牆、加密、授權、身分驗證、防毒軟體)
		T7 行動裝置	是指體積小、重量輕、可攜帶的電子裝置, 具備多種通訊和計算功能, 並能夠連接網際網路和其他裝置	對於上述案例, 臺灣企業該如何看待? NEC 李建志表示, 因為臺灣並沒有第三方支付業者獨大, 因此國內的業者的作法, 會以配合悠遊卡、一卡通、icash 等方式更容易 (手機、筆記型電腦、POS 機、車載電腦、智慧型手機、平板電腦、腕錶、可穿戴裝置、攝影機、移動式儀器)。行動裝置通常擁有觸控螢幕、Wi-Fi、藍牙、GPS、相機、麥克風、喇叭)

(續)

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明 (續)

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)	
		T8 人工智慧	是一門研究如何讓機器模擬人類智能行為的學科，該學科結合了計算機科學、認知心理學、哲學和統計學等多個領域的知識，旨在研發出能夠執行複雜任務和模仿人類思考方式的智能系統	再者，這套系統也採用了機器學習的技術，動態監控使用者的數量，以及系統資源運用的情形，藉此將資源調度的最佳化（機器學習、深度學習、自然語言處理、資料挖掘）	
		T9 應用程式	經過開發的軟體，可以在電腦、行動裝置、網站等平臺上執行，並提供使用者一定的功能或服務	手機 App、Line, Office 365, Word, Excel, Power Point	
	應用在資訊科技的工程	E1 產品和 品牌	為設計滿足人類需求的科技產品或系統，而發展出的有系統策略	在實際販售的套裝產品中，我們今年看到有一些解決方案被引進臺灣，像是由漢領國際代理、以遠端存取聞名的 Ericom，他們在 2017 年第 2 季，推出了 Ericom Shield，跨足資安防護的領域（廠商、品牌、搭配使用、結合）	
		E2 前臺後臺 模型	前臺是指給使用者直接使用、面向使用者的部分，通常是可視化的界面，讓使用者透過此界面與系統互動。後臺是維護系統運作的部分，包括數據庫、伺服器、管理後臺等，多數情況下是不對使用者開放	一旦消費者經驗部辨識做身分確認後，接著在螢幕上輸入支付寶綁定的手機號碼，即完成點餐與支付的動作，然後就可以等候取餐，做到真正靠人臉就能吃飯的境界（前臺點餐，後臺收到資訊）（網站前臺）	

(續)

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明 (續)

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)
應用在資訊科技的數學	E3 硬體架構	E3 硬體架構	系統或裝置的物理結構和組織方式	論及將使用者電腦與外部網路、應用程式隔離，一般而言，大多數人會先想到的方法，是虛擬化平臺廠商已經推動多年的桌面虛擬化 (VDI) (MVC、2-tier、3-tier)
		E4 解決方案	針對一個特定的問題或需求，提供一套完整的軟體方案，讓使用者能夠有效地解決問題或滿足需求。這套方案可能包含一個或多個軟體程式，以及相關的文件、教學資源、技術支援等	工程師使用 OpenCV 函式庫進行軟體工程，寫出人臉辨識的軟體 (解決方案、軟體工程)
		E5 系統功能和特色	系統所提供的基本功能和獨特特點，常是指系統所能完成的基本任務和操作，如資料輸入、處理、儲存、查詢、分析等	在 Human Point System 防禦平臺中，Forcepoint 將焦點放在了解人與資料的互動過程，透過員工行為的模式，以及資料的流向，進一步從使用者行為的意圖著手，來強化現有的防禦體系
	M1 資料結構	電腦儲存、組織資料的方式。多數資料結構由數列、記錄、可辨識聯合、參照等類型構成	資料分析工具、陣列 (array)、堆疊 (stack)、佇列 (queue)、鏈結串列 (linked List)、樹 (tree)、圖 (graph)、堆積 (heap)、雜湊表 (hash)、二元樹、決策樹	

(續)

附錄 知識類別與 STEM 構面下之類別與細項說明 (續)

類目	類別	細項	說明	範例 (Keywords)
		M2 排程	將任務分配至資源的過程，排程多任務處理的主要目的，是隨時保有一個行程在執行，藉以提高 CPU 使用率	先進先出、最短路徑，最短先做排班、依序循環排程、完全公平排程
		M3 演算法	在數學和電腦科學之中，為任何良定義的具體計算步驟的一個序列，常用於計算、資料處理和自動推理	簡單而言，系統將可持續衡量每個使用者的風險等級，一旦風險等級提高，將能自動調整至相應的安全政策，進而在更大風險發生之前，做出更即時的反應。反過來說，這種動態的防護措施，也是需要仰賴風險指數來協助判斷。統計、類神經網路、深度優先搜尋、廣度優先搜尋、加密演算法

兒童電子繪本品德教育內涵 及媒體設計應用之內容分析

林湘玲 陳碧祺

本研究以「內容分析法」探討我國文化部「兒童文化館」的94本電子繪本與教育部《十二年國民基本教育課程綱要》國小階段「品德教育」的主題內容及其有效促進學習媒體設計指標的對應情形。研究發現：(一) 電子繪本中以對應「關懷行善」、「自尊尊人、自愛愛人」以及「同理分享」等3項「品德教育」內涵者居多；(二) 對應中低年級學童較需要的「良好生活習慣與德行」以及「家庭倫理、變遷與生命倫理、生與死的概念」的數量偏低；(三) 媒體設計與應用類型多元；(四) 互動設計上較缺乏「翻頁瀏覽式」、「超連結瀏覽式」、「角色命名式」以及「多觀點詮釋式」等可有效促進學習的媒體互動設計；以及(五) 多有提供「小遊戲」和自主學習資料的連結。本研究最後提出電子繪本分類與發展、媒體與互動設計、教師使用電子繪本融入品德教育教學以及未來研究之參考建議。

關鍵詞：十二年國教、品德教育、兒童文化館、電子繪本、內容分析法

收件：2023年3月3日；修改：2023年9月5日；接受：2023年11月6日

Content Analysis of Moral Education Themes and Media Design in Children's Electronic Picture Books

Shiang-Ling Lin Pi-Chi Chen

This study applied content analysis method to investigate how the 94 electronic picture books from the Children's Cultural Center of the Ministry of Culture align with the Moral Education themes in the 12-year National Education Curriculum, as well as their adherence to multimedia design indicators for effective learning. We found: (1) Most of these books align with the following three aspects of moral education: caring and doing good; self-esteem, self-love, and love; and sharing with empathy; (2) A notable scarcity exists in content addressing good living habits and virtues and family ethics, change and life ethics, and concept of life and death, especially for middle and lower grade students; (3) The media design and application types within these books are diverse; (4) However, interactive designs are lacking in certain areas, such as "page-turning browsing," "hyperlink browsing," "role naming," and "multi-perspective interpretation," which are essential for effective learning; (5) Numerous books feature links to "mini-games" and self-learning materials. Based on these findings, we offer suggestions for the classification, development, media design, and interaction design of electronic picture books. We also suggest approaches for teachers to incorporate moral education into these books and proposes directions for future research.

Keywords: 12-year Basic Education, moral education, Children's Cultural Center of the Ministry of Culture, electronic picture book, content analysis

Received: March 3, 2023; Revised: September 5, 2023; Accepted: November 6, 2023

Shiang-Ling Lin, Teacher, Meinong Elementary School, Kaohsiung City, E-mail: linsl080@mdp.kh.edu.tw

Pi-Chi Chen, Professor, Department of Education, National Kaohsiung Normal University.

壹、前言

《十二年國民基本教育課程綱要》（以下簡稱十二年國教課綱）中，品德教育被列為 19 項重要教育議題之一，希望品德教育能被適切地融入相關課程及議題教學中（國家教育研究院，2019），充分落實品德相關的教學，以培養學生具備良善的品德素養。現今家庭結構與家庭功能的改變，品德教育的實施，學校所扮演的角色更形重要。而國小階段是奠定品德教育基礎的關鍵，基礎愈厚實，對孩子未來的人格養成更有幫助（劉國兆，2015）。

研究者多年與低年級學生相處，常遇到易與同儕起爭執、玩遊戲不服輸就哭泣以及怕被罵而說謊的孩子。這些看似微小不過的事件每天充斥於低年級的班級生活，然而，這些與學童品德相關的日常事件，卻是學童在成長經歷中不可或缺的學習歷程，亦是教師在教學與班級經營上極需重視的一環。

相較於紙本繪本，電子繪本的多媒體特性與功能更能激發學童的學習動機，以及為其搭建多面向的學習鷹架（林翠雲，2016；段承汧、歐陽閻，2016；連欣欣、蔡秉燁，2015；陳奕璇等人，2015；陳儒晰，2015）。而文化部所建置的「兒童文化館」網站（<https://children.moc.gov.tw/index>）內含豐富的電子繪本，其影音效果加上多圖少文的繪本特質，極適合做為現今數位世代學童的入門讀本。

因此我們著手探討文化部「兒童文化館」電子繪本對應十二年國教課綱國小品德教育實質內涵，以及電子繪本中有效促進學習效果之設計應用指標呈現情形，希望能將此電子繪本資源分析結果融入十二年國教課綱教學中，為教育現場同儕教師整理出更多元便利且對學生有助益的數位教學資源。

貳、文獻探討

一、十二年國教課綱小學階段的品德教育內涵

品德教育 (character education) 亦有學者譯成品格教育，其在歷史的流變中被賦予了不同的名稱與定義 (方志華等人, 2015)。有研究者 (許秋燕, 2016) 將品德教育與品格教育視為相同意思；另有學者 (陳延興等人, 2015) 則認為品德教育包含品格與道德教育。

張鎧焜 (2015) 在其所整理的德育課程模式參照架構中提出，德性與品格的養成可由成人指導合宜的行為習慣，並提出一套良好的品德清單，引導學習者逐漸養成各種道德習慣；也可引導學習者進行價值的澄清，提供機會給兒童覺察自己的價值觀，並學習尊重他人的觀點。

我國的品德教育歷經多次變革。1989 年改編的國小教科書《生活與倫理》開始融入了道德的思考與判斷，結合生活化的情境，並配合兒童的身心條件，引導其省思日常倫理議題 (張鎧焜, 2015)。2001 年，國民中小學推動九年一貫課程改革，至 2004 年全面實施，中小學品德教育的正式課程科目取消，結束了數十年品德教育單獨設科的模式，此一變革引發各界的輿論與質疑。教育部為回應社會對品德教育的重視，乃於 2004 年公布《教育部品德教育促進方案》，期望學校將品德教育融入課程中，並逐年做滾動式的修正 (李琪明, 2017；李琪明等人, 2014；薛慶友、傅潔琳, 2014)。

從早期的單獨設立科目，至九年一貫課綱中取消品德教育的正式課程科目，後續又規劃《教育部品德教育促進方案》，並納入十二年國教課綱之 19 項議題中 (劉國兆, 2015；薛慶友、傅潔琳, 2014)。

十二年國教課綱總綱揭櫫了「道德實踐與公民意識」核心素養的重要內涵，且品德教育被列為 19 項議題中的其中一項議題，品德教育促進方案亦配合課綱做滾動式的修正，期許學校能透過課程統整與議題融入的方式，於各領域課程之教學設計與實施，落實「自發」、「互動」與「共好」的理念 (國家教育研究院, 2019)。2019 年教育部在頒定的

《教育部品德教育促進方案》(2019)中闡述了品德教育內涵應包含道德認知、情感、意志與行為等多重面向，亦可謂一種引導學習者朝向知善、樂善與行善的歷程與結果。

而國家教育研究院(2019)所編定的《十二年國教課程綱要國民中小學暨普通型高中議題融入說明手冊》(以下簡稱《議題融入手冊》)則將十二年國教課綱國小階段品德教育分為4個「議題學習主題」：
(一) 品德核心價值：包括：尊重生命、孝悌仁愛、誠實信用、自律負責、廉潔自持、謙遜包容、欣賞感恩、關懷行善與公平正義等；(二) 品德發展層面：期許能培養學童良好的生活習慣與德行、自尊尊人與自愛愛人、溝通合作與和諧的人際關係，以期增進個人與社會、自然與世界等多面向的發展；(三) 品德關鍵議題：重視社會生活中相關的道德議題，在國小階段包含生命倫理與家庭倫理的道德議題，需將品德教育議題融入各領域中；以及(四) 品德實踐能力與行動：需學習問題解決之能力，且培養同理心、學習分享以及養成知行合一的態度，將品德素養付諸實踐，履行於社會生活中。

二、電子繪本的教育意涵與融入品德教育之相關研究

繪本中豐富的圖像具有視覺上的吸引力，能幫助尚未理解文字的兒童，藉由這些插圖中蒐集的訊息來組織故事，透過角色特徵的描繪與故事情節的安排來傳達具教育意義的內容，以培養兒童正確的價值觀。因此，繪本可以視為孩童在學齡前奠基生活、文化及閱讀素養的重要教材(林霜吟、吳順發，2014；黃錦山、郭書馨，2020)。數位時代的來臨與網路的普及下，提供了學童另類的閱讀機會，不再僅是單方向的聆聽繪本故事來進行閱讀活動(邱美虹，2023)。電子繪本融入了動畫、聲光、旁白等各類多媒體元素，且大多融入互動功能，使讀者藉由觸控螢幕的方式，與畫面上的故事角色互動，藉此融入故事情境中，在課程中更能增加學童對繪本的主動性以及學習動機(翁楊絲茜等人，2017；陳奕璇、陳昱宏，2015；謝協君，2014)。

研究顯示電子繪本在品德教育課程的融入上，有助於提升學生之學習動機與學習興趣，其發揮多媒體的特性、多重的感官刺激，以及繪本的故事情境，能吸引學生之注意力，使其專注於教學活動中學習（林志隆、翁蕙晴，2015；連欣欣、蔡秉燁，2015）。電子繪本能補充傳統教師講述的教學模式，透過繪本中的故事內容和豐富的多媒體應用，能有效引起學生的學習動機。教師若運用電子繪本搭配不同的課程設計，更能提高學生的課堂參與度（許秋燕，2016，陳儒晰，2015）。

許秋燕（2016）研究指出，經過電子繪本融入品德課程後，再搭配自己設計與修正之不同的教學模式，學生在「尊重」核心價值的學習成效有所提升，在尊重的表現與態度也有正向的轉變。蔡銘津與蕭麗鳳（2010）選用以「尊重」與「責任」為主題之電子繪本進行教學行動研究，研究結果發現學童在這2個核心價值的認知、情意與行為方面有所提升，學童能於課堂上做到負責與尊重的品德行為，並將良好的品德表現實踐於生活中。

透過電子繪本實施品德教育課程後，不僅在學生的言行上有正向的改變，教師自身的教學專業能力亦有所提升。電子繪本教材在品德課程的實施，須經過層層的規劃與設計，才能達到最佳的教學成效，教師在教學前須熟悉電子繪本的操作，以及其中所含有的多媒體元素，哪些適用於該堂課的進行，對於繪本的挑選，亦多經妥善考量。教師在操作電子繪本，甚至自行研發電子繪本的過程，能增進自身的資訊使用能力以及應用能力，當了解電子繪本的內涵後，不僅在品德教育上能成為適宜的教學媒材，在其他領域或議題教學時，亦能借助電子繪本一臂之力，讓數位科技融入課程中。電子繪本融入品德教育，亦能提升教師的數位科技素養與相關的專業能力。

三、電子繪本促進學習效果之多媒體設計與互動設計指標

Mayer（2001, 2005）所提出的多媒體學習論（multimedia learning）與多媒體學習認知理論（cognitive theory of multimedia learning）仍是

目前教育研究者在分析多媒體教材內容設計與開發教材時的重要參考指標，包含：（一）多媒體原則（multimedia principle）；（二）空間鄰近原則（spatial contiguity principle）；（三）時間鄰近原則（temporal contiguity principle）；（四）一致性原則（coherence principle）；（五）形式原則（modality principle）；（六）冗餘原則（redundancy principle）；以及（七）人性化原則（personalization principle）。諸多研究驗證了Mayer的多媒體學習原則，以此作為電子繪本多媒體元素的設計依據（陳奕璇等人，2015；黃思華等人，2019）。然而，電子繪本亦有違反多媒體學習原則的可能，例如，當電子繪本的字幕與圖像因畫面空間限制，無法同時呈現以達到「空間鄰近」原則時，也同時無法達到上述的「時間鄰近」原則，會使學習者無法建立圖文之間的聯繫。此外，也可能因電子繪本同時包含動靜態圖像、聲音等大量多媒體訊息，影響了認知負荷，分散注意力，進而影響學習效果。

綜合上述多媒體學習原則與相關研究文獻，研究者整理電子繪本有效促進學習效果之設計應用 2 大指標，一是多媒體設計（含動態圖像、文字內容與聲音效果 3 類），另一是互動設計（含瀏覽方向、故事發展與連結控制），作為本研究中電子繪本有效促進學習效果之設計應用內容分析的檢核規準。以下分述多媒體設計中的動態圖像、文字內容以及聲音效果，以及互動設計中的型式分類。

（一）動態圖像

有些繪本是以投影片的模式，一頁一頁出現，雖然故事中的圖像不會動，但透過縮放、平移或轉場特效，例如，車子平移進場、人物上下車的縮放效果等，仍能使人物與景物等平面圖像產生動態的效果。有些則是將繪本中的人物、場景等配件以動畫的型式呈現。動態圖像能營造一個活潑及體驗性的學習情境，觸發孩子進入閱讀世界，在圖文與動畫的視覺饗宴中進行閱讀活動，並從中發現、想像與思考，藉此引發學習的動機（段承汧、歐陽閻，2016；連欣欣、蔡秉燁，2015；陳儒晰，2015）。

（二）文字內容

紙本繪本由文字搭配圖像進行閱讀，電子繪本則多是透過「字幕」與「對話框」，將故事內容或角色對話呈現出來。根據不同的繪本故事內容，搭配的文字也會有不同的效果或呈現方式（陳奕璇等人，2015）。傳統的課堂上，有些孩子因為識字上的困難而影響學習意願。但電子繪本在動態圖像、字幕與音效的結合下，為學習帶來新的契機（黃思華等人，2019）。此外，電子繪本中的文字與詞彙會高頻率重複出現，提供學童大量練習音韻、字彙與符碼的學習機會，有效搭建語言的學習鷹架（陳儒晰，2015）。

（三）聲音效果

電子繪本的聲音效果可分為：（1）旁白錄製：電子繪本旁白配音隨著故事情節的起承轉合呈現語調高低起伏的變化，若旁白音效適當地配合故事內容出現，能引領讀者進入到故事的情境中，並影響讀者的閱讀理解（翁楊絲茜等人，2017）；（2）背景音樂：電子繪本搭配了適當的背景音樂，增添了繪本的豐富性，吸引讀者的注意力，亦有助於其更快進入故事情境（陳奕璇等人，2015）；（3）特殊音效：小朋友會特別關注電子繪本的特殊音效，這些聲音影響其閱讀故事內容的感受，例如，動物、交通工具的聲音。當有生動豐富的音效搭配故事時，能增加讀者對較難懂內容的理解（陳奕璇等人，2015）。

（四）互動設計

電子繪本的互動設計讓電子繪本能適應讀者的個別學習差異，以使用者為考量，除了希望使用者方便操作，更希望能達到學習者差異化學習，提升學習效果。研究者整理相關文獻（段承汧、歐陽閻，2016；蔡佩璇、游萬來，2004），歸納出電子繪本的互動設計型式分類如表 1。

表 1 電子繪本的互動設計型式分類

互動型式分類	次類別	設計說明
瀏覽方向操控	1. 動態瀏覽	如同播放影片，點選播放鍵，即能從頭閱讀繪本，亦能隨時暫停播放或重複閱讀
	2. 翻頁瀏覽	如同紙本書籍的翻頁設計，點選下一頁與上一頁以呈現翻書的效果
	3. 超連結瀏覽	將超連結的設計融入故事內容中，某些頁面以超連結方式做註解說明
故事發展	1. 命名	讓讀者替主角人物或是其他角色取名字，讓參與者有融入情境的感覺
	2. 角色扮演	讓讀者選擇自己想扮演的角色，可以讓讀者挑選髮型、臉型、五官、衣服造型等自由組合
	3. 伴隨遊戲	以說故事為主，將遊戲融入故事情節中
	4. 多敘述觀點	讀者能選擇角色，故事因選擇的角色不同，而有不同的詮釋觀點
	5. 多線式劇情	故事發展到某個轉折點提供不同的劇情發展方向，因此最後為開放式的結局
連結控制	1. 小遊戲	運用電子繪本之角色及故事情節作為遊戲元件製作的連結控制
	2. 補充資料	搭配延伸閱讀、相關連結等補充資料，使讀者能進行延伸學習

參、研究設計與實施

一、研究對象

本研究於 2020~2021 年期間，針對文化部「兒童文化館」網站中的「品格教育」主題電子繪本進行內容分析。當時兒童文化館在「繪本花園」（現今改為「閱讀花園」）與「主題閱讀區」（現今改為「推薦書

區」) 2 區都各有陳列「品格教育」主題的電子繪本。其中「繪本花園」自 1999~2020 年 7 月截止, 有 83 本電子繪本歸類在「品格教育」主題中; 「主題閱讀區」自 2006~2017 年, 有 11 本電子繪本歸類在「品格教育」主題中(現今的「推薦書區」已不再陳列「品格教育」主題電子繪本), 本研究以上述共 94 本電子繪本做為內容分析的文本。

二、研究方法

本研究採用內容分析法整理與分析電子繪本中的品德教育內涵, 以及有效促進學習之媒體設計應用指標情形。內容分析法不侷限計數與列表的量化研究, 質量並用, 可用質化的敘述方式來描述經量化分析的資料(王文科、王智弘, 2017)。

三、分析單位與類目

本研究將 94 本電子繪本進行編號, 編號順序按照網站中年份先後排序, 其中「繪本花園」的編號為 [1]-1 至 [1]-83; 「主題閱讀區」的編號 [2]-1 至 [2]-11, 共 94 本。並將電子繪本封面、名稱、故事摘要、對應的品德教育內涵整理列表。

隨後編製「兒童文化館電子繪本之品德教育及有效促進學習設計應用檢核表」, 分為 3 大部分: (一)「電子繪本基本資料」(含電子繪本的名稱、上架時間、出版社、出版年份等資料); (二)「品德教育檢核項目」(以十二年國教課綱品德教育議題的 4 大「學習主題」與國民小學階段的 16 項「實質內涵」做為本研究品德教育檢核項目之主類目與次類目); 以及 (三)「有效促進學習之設計應用項目」(含多媒體設計與互動設計)。詳細類目內容見附錄 1。

四、信效度檢核

(一) 專家效度

本研究以《議題融入手冊》(國家教育研究院, 2019) 中的品德教育學習主題與實質內涵為品德教育內容檢核依據。其內容為教育部偕同多方專家學者依據總綱之核心概念, 以及配合社會脈動與生活情境, 設計符合時代趨勢之內容, 並做滾動式修正。此手冊之資料具指標性與權威性; 有效促進學習效果之設計應用指標的項目方面, 則邀請 3 位專家學者(表 2) 協助審核與修訂以建立專家效度。

(二) 信度檢核

研究者與協同編碼員各自運用〈十二年國教品德教育主題及有效促進學習之設計應用電子繪本檢核表〉, 對應 94 本電子繪本進行劃記。本研究採用「評分者信度法」(許禎元, 2003; 歐用生, 2003), 作為檢定信度的方式, 以協同編碼員與研究者本人(表 3) 的檢核表劃記結果進行信度檢驗。

表 2 檢核表之審查專家學者一覽表

編號	現職	教學資歷	專長與研究領域
專家 A	南部某大學副教授	10 年	教材教具開發、科技教育
專家 B	南部某國小校長	30 年	閱讀推動、課程設計
專家 C	南部某國小低年級導師	15 年	閱讀推動、閱讀教學

表 3 協同編碼員資歷概述表

編碼員	現職	教學資歷	學歷
協同編碼員 A	南部某國小閱讀推動教師	23 年	北部某市立師院語文教育學系學士
研究者	南部某國小低年級教師	4 年	師範大學課程與教學碩士進修中

研究者與協同編碼員逐一檢核每本電子繪本的故事內容，若該繪本符合檢核項目，則在相對應的空格內打勾，若可能包含數個品德教育主題或數個有效促進學習之設計應用項目，得重複勾選。資料處理方式為計數次數與百分比統計，檢驗步驟如下。

1. 抽取檢定用之樣本

從研究對象 94 本電子繪本中，運用不重複數字生產器網頁進行簡單隨機抽樣，隨機抽取 15 本電子繪本作為編碼信度檢驗的樣本，此 15 本電子繪本占研究範圍 15% 的數量。

2. 編碼信度計算方式

先計算各大項的相互同意度，再根據相互同意度計算結果來計算本研究的信度。計算公式如下（許禎元，2003）。

(1) 相互同意度 (P)

$$P = \frac{2M}{N1 + N2}$$

M：兩次編碼結果相同的數目；

N1：第一位評分員的同意數目；

N2：第二位評分員的同意數目

(2) 信度 (R)

$$R = \frac{nP}{1 + [(n-1)P]}$$

n= 評分員人數

3. 編碼信度檢核結果

本研究「品德教育檢核項目」中，「品德核心價值」相互同意度為 0.73，信度為 0.84；「品德發展層面」相互同意度為 0.86，信度為 0.92；「品德關鍵議題」相互同意度為 0.93，信度為 0.96；「品德實踐能力與行動」相互同意度為 0.8，信度為 0.88（表 4）。

「有效促進學習之設計應用項目」中，「動態圖像」相互同意度為 1，信度為 1；「文字內容」相互同意度為 1，信度為 1；「聲音效果」相互同意度為 0.73，信度為 0.84；「瀏覽方式」相互同意度為 1，信度為 1；「故事發展」相互同意度為 0.93，信度為 0.96；「連結控制」相互同意度為 1，信度為 1（表 5）。

表 4 品德教育檢核項目信度

品德教育檢核項目	相互同意度	信度
品德核心價值	0.73	0.84
品德發展層面	0.86	0.92
品德關鍵議題	0.93	0.96
品德實踐能力與行動	0.80	0.88

表 5 有效促進學習之多媒體設計與互動設計應用項目信度

應用項目	相互同意度	信度
動態圖像	1.00	1.00
文字內容	1.00	1.00
聲音效果	0.73	0.84
瀏覽方式	1.00	1.00
故事發展	0.93	0.96
連結控制	1.00	1.00

本研究的品德教育檢核項目與有效促進學習之多媒體設計與互動設計應用項目的信度系數皆高於 0.8，皆具良好信度（許禎元，2003）。

肆、研究結果與討論

一、「兒童文化館」電子繪本對應國小品德教育實質內涵之分析

部分繪本內容同時符合不同主題品德教育下的實質內涵，因此同時被劃記在不同主題下的不同實質內涵裡，例如，有關體驗生命、珍惜與尊重生命內容的繪本就可同時符應主題一「品德核心價值」裡的「尊重生命」內涵，以及主題三「品德關鍵議」裡的內涵「生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題」；有關接納與同理不同族群（如：種族、性別）等議題的電子繪本中，也同時符合主題一的內涵「謙遜包容」與主題四「品德實踐能力與行動」裡的內涵「同理分享」；電子繪本對應國小品德教育實質內涵之次數與百分比一覽如表 6。

表 6 電子繪本對應國小品德教育實質內涵之次數與百分比一覽表

4 大主題	實質內涵	次數	百分比
品德核心價值	1-1 尊重生命	13	13.83%
	1-2 孝悌仁愛	15	15.96%
	1-3 誠實信用	7	7.45%
	1-4 自律負責	20	21.28%
	1-5 廉潔自持	2	2.13%
	1-6 謙遜包容	11	11.70%
	1-7 欣賞感恩	16	17.02%
	1-8 關懷行善	33	35.11%
	1-9 公平正義	4	4.26%
品德發展層面	2-1 良好的生活習慣和德性	11	11.70%
	2-2 自尊尊人和自愛愛人	48	51.06%
	2-3 溝通合作與和諧人際關係	29	30.85%
品德關鍵議題	3-1 生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題	8	8.51%
	3-2 家庭倫理的意涵、變遷與私領域民主化的道德議題	14	14.89%
品德實踐能力與行動	4-1 同理分享	43	45.74%
	4-2 知行合一	27	28.72%

資料顯示，十二年國教課綱品德教育議題的 4 大學習主題與其實質內涵都可從「兒童文化館」找到可對應的電子繪本，其中以主題二「品德發展層面」的「自尊尊人與自愛愛人」比例最高，占 51.06%；其次為主題四「品德實踐能力與行動」的「同理分享」（43%）。主題一「品德核心價值」的「廉潔自持」比例最低，僅占 2.13%。

繪本的多圖少文特色本就爲了能吸引並協助學齡前以及中低年級學童的閱讀，而有關中低年級學童的品德教育也多集中在「尊重」與「責任」等主題。本研究資料所呈現比例較高的實質內涵，例如，「自尊尊人和自愛愛人」（51.06%）、「同理分享」（43%），即是學齡前與中低年級學童需學習的重點觀念。僅有少數電子繪本呈現的，例如，主題三「品德關鍵議題」的「生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題」實質內涵（8.51%）、以及主題一「品德核心價值」的「公平正義」（4.26%）、「廉潔自持」（2.13%）等，這些內涵也確實是學齡前以及中低年級學童尚難理解的概念與意涵。以上資料分析呈現，「兒童文化館」電子繪本所對應的十二年國教課綱國小品德教育實質內涵，以適合中低年級學童能理解的內容居多。以下分別從品德教育的4大主題來討論（文中所述電子繪本參考書目詳見附錄2）。

（一）電子繪本對應主題一「品德核心價值」之呈現情形與文本分析

電子繪本對應主題一「品德核心價值」的9項實質內涵中，以「關懷行善」（共33本，35.11%）與「自律負責」（共20本，21.28%）爲最高；與「廉潔自持」有關的只有2本（2.13%）（見表6）。

劉國兆（2015）指出，國小是奠定品德教育基礎的關鍵階段，研究者從個人教學經驗也發現，低年級確實是學童養成責任感的重要時期。此外，低年級班級中也非常重視同儕間的互助與關懷（關懷行善），此時期奠基其助人的觀念，有助於往後每個階段的延續學習。與「廉潔自持」相關的繪本只有2本，研究者認爲低年級學童對廉潔的觀念尚未清晰，僅能理解「貪心」、「不占他人財物爲己有」之概念，可能爲此主題繪本數量較少之因。

占最多數的「關懷行善」相關內涵電子繪本中，有《你是我的朋友嗎？》中大熊看到狐狸被針刺到腳，就幫牠把刺拔掉，呈現大熊關懷朋友的心意；《流浪狗》中孩子們野餐時發現一隻流浪狗，他們給牠食物，過了一週又來找牠，並將牠帶回家領養，是爲關懷流浪動物的表現。

「自律負責」的品德內涵表達學習約束自己的言行，且對自我的言行負責任，例如，《小廚師阿諾》爲了實現自己當廚師的夢想，不斷努力練習、到城裡去工作，展現實現理想的責任心；《是蝸牛開始的！》、《真是太過分了》與《爲什麼大家都說野狼是壞蛋》這3本繪本都想表達以訛傳訛、人言可畏的寓意，藉此警醒讀者不能傳遞不經證實的謠言，要爲自己的言論負責。

歸類於「欣賞感恩」品德內涵的，例如，《巧克力黑妞》中雖然主角的性格較特殊，但同學仍需找到她的優點，並接納她；《河這邊，河那邊》探討雖然世界上有不同膚色、語言或文化的人，鼓勵讀者尊重、欣賞多元的文化、接納人己之同異點與學會抱持感謝的心。

「孝悌仁愛」傳達孝順父母、友愛平輩的觀念，例如，《背影》傳達作者對老父親的感念之情；仁愛的部分則包含友誼或兄弟姊妹的感情，例如，《擁抱》呈現刺蝟贏得友情努力的過程、《帶來幸福的酢漿草》闡述小白鼠與小黑鼠由吵架到試圖和好，敦愛彼此的故事情節。

「尊重生命」則是呈現人己、動物和環境3個面向，例如，《一寸蟲》、《蘇菲的傑作》等含有尊重自己與發揮生命價值的意義；《流浪狗》《我的第一隻狗》、《旗魚王》等爲探討保育、愛護動物的故事；《誰要來種樹？》、《春神跳舞的森林》、《老朋友的味道》等倡導尊重環境、與自然環境和諧共存。

「謙遜包容」主題的故事多含有原諒他人、接納與包容異己的涵義，例如，《我是老大》講述主角在班上不願和不同民族的同學當朋友，後來大家漸漸遠離他，呈現人際間的互動要彼此接納的概念；《最特別的同學》、《巧克力黑妞》皆是探討當班上有特殊的同學，大家是否有愛心與耐心能接納他們。

「誠實信用」主題最常討論「說謊」與「守信用」的議題，例如，《用愛心說實話》探討主角說實話與說真話得罪人之間的拿捏與困惑；《公主四點會來》故事中的土狼爲了逃脫籠子不斷地捏造謊言；《找回我的帽子》熊詢問兔子是否有看到自己的帽子，帽子明明戴在兔子頭上，牠

卻回答沒看到，顯然兔子沒有誠實回答。

「公平正義」主題的電子繪本告訴讀者要覺察生活中不公平的事件，以及學習為能力所及的事物伸張正義。這一類的繪本較少，僅有 4 本，為《大手握小手》阿修為威利伸張正義、趕走霸凌的同學；《真是太過分了》用一隻隻動物誇大謠傳不實的傳聞來呈現小朋友總是把自己做的錯事輕描淡寫地帶過，別人做錯事就誇張地告狀，探討言語的公平性與真實性；《大腳丫跳芭蕾》女主角因腳大被舞團拒絕，但去餐廳當服務生卻受到老闆與觀眾的鼓勵，傳達給讀者不應嘲笑他人的缺點，除了尊重、欣賞的概念，也歸類於「公平正義」內涵；《鉛筆》故事中的鉛筆創造出各種物件，每個物件卻開始衍伸層層問題，啓示讀者如何著手解決自身遇到的困境與不公平事件。

「廉潔自持」相關的電子繪本最少，只有 2 本電子繪本符合此內涵，一為《聽！葛鵬兒的鳥叫聲》，闡述女主角擁有學鳥聲的特長，但獵捕人士卻因貪圖捕抓瀕臨絕種的鳥類而利用女主角，提醒孩童不要貪圖己利而破壞自然生態，符合廉潔自持的概念——了解環境資源均等分配之重要性，不貪圖己利（李琪明等人，2014）。另一本《魔瓶》，講述女主角於街頭賣藝，拿一個神奇的瓶子，請圍觀者投錢進去，投錢的數量愈多，光芒的魔力也愈大，後來出現的稅官竟拿他人的財物想投進去，以此傳奇故事來描寫人性的貪婪。

（二）電子繪本對應「品德發展層面」之呈現情形與文本分析

電子繪本對應「品德發展層面」的 3 項實質內涵中，以「自尊尊人與自愛愛人」比例最高，共 48 本，約占 51.06%；「良好生活習慣與德行」比例最低，出現 11 本，只占 11.70%。

許多品德教育的研究都探討了「尊重」的議題，且多以中低年級年齡層為研究對象（許秋燕，2016；蔡銘津、蕭麗鳳，2010），可對應到「品德發展層面」當中的「自尊尊人和自愛愛人」的內涵。許多繪本也以此為創作主題。不過，就研究者的教學經驗認為，主題二「品德發展層面」

裡的 3 項實質內涵——「良好生活習慣與德性」、「自尊尊人與自愛愛人」以及「溝通合作與和諧人際關係」皆為此階段學童須提升的內涵，應盡量提供符合這 3 個層面內涵的電子繪本以利教學與自我學習。

「自尊尊人和自愛愛人」的電子繪本，可以分為 2 類，第一類為「學習尊重他人的想法」，例如，《用愛心說實話》，主角發現講話太直接會傷到對方，她學習思索如何說實話，又不會傷到別人；《愛打岔的小雞》爸爸在講故事時，小雞不斷地插嘴打斷故事，爸爸與他溝通，學習尊重講話的對象。另一個面向則探討如何愛自己，或是愛身邊的人事物，例如，《看我！看我！》，小兔子在做各種吸引父母目光的動作時，父母總是積極回應，給予牠擁抱與鼓勵，讓小兔子感受家人的愛；《最棒的禮物》用各篇小故事呈現一句話、一個舉動，就能讓世界更和諧、充滿愛，和善是最棒的禮物，是「自愛愛人」內涵的最佳寫照。

研究範圍中有 29 本電子繪本談及朋友的溝通與互動，符應「溝通合作與和諧的人際關係」，例如，《你是我的朋友嗎？》，以大熊和狐狸的互動與衝突探討朋友間應維持何樣的關係與適當的距離；《蝴蝶風箏》刺蝟把兔子做的風箏線扯斷了，兔子很難過，刺蝟也感到愧疚，人際間偶爾有衝突或誤會，化解衝突亦是維持友誼的一門學問。《一定要誰讓誰嗎？》熊和巨人都想過橋，雙方在橋的兩端僵持不動，要靠雙方理性、有智慧地溝通，才能解決問題。

「良好的生活習慣與德性」主要鼓勵讀者養成生活上良好的習慣，例如，《怕浪費的奶奶》闡述奶奶節儉的好習慣，可以再利用的東西不要丟掉，要重複使用；《三重溪水壩事件》與《瘋狂愛上書》都是在倡導閱讀的好習慣；《帥帥王子不洗澡》與《亂七八糟》用反例來告訴孩童自我衛生與乾淨的重要性。

（三）電子繪本對應「品德關鍵議題」之呈現情形與文本分析

對應「品德關鍵議題」的 2 項實質內涵的電子繪本中，以「家庭倫理的意涵、變遷與私領域民主化的道德議題」比例較高，共 14 本，約

占 14.89%；「生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題」次之，共 8 本，約占 8.51%。

「家庭倫理的意涵、變遷與私領域民主化的道德議題」探討家人間的相處與彼此扮演的角色，例如，《看我！看我！》小兔子與父母的互動充滿溫馨的氛圍，值得父母效法；《小紅傘》小狐狸十分珍愛爺爺送牠的傘，這把傘代表爺爺對牠的疼愛，小狐狸在故事中展現各種珍視傘的舉動。《背影》亦在表現父子間深厚的感情。

「生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題」強調生命的體驗與接納、珍惜生命，此實質內涵與 1-1「尊重生命」的意涵相符，因此會重複劃記。生命相關議題，例如，《薩琪想要一個小寶寶》透過女主角薩琪扮演孕婦與老師的對話，呈現孩子對懷孕、生命的好奇心；《鯨聲月光河》探討地震過後，大人與小孩都需要有治癒創傷的歷程，亦是一種生命的體悟。

（四）電子繪本對應「品德實踐能力與行動」之呈現情形與文本分析

電子繪本中對應「品德實踐能力與行動」的「同理分享」實質內涵比例最高（共 43 本，45.74%），「知行合一」次之（共 27 本，28.72%）。「同理分享」的「同理心」是一種換位思考與感同身受的能力（項婉秋、張芬芬，2020），而理解分享、實踐分享的行為是學齡前與中低年級學童需學習的重點觀念；「知行合一」則為將良好的品德付諸實踐，其涵蓋的概念較廣泛，主要闡述將品德素養化為行動，實踐於生活中。

例如，《小奇的藍絲帶》中的主角，每項運動都是最後一名，但同學沒有笑他，而是請主角幫忙畫加油卡，並送他一枚藍絲帶；《看不見》全書用全黑的背景象徵黑暗，帶領讀者參與「扮演視障者」的活動，體驗視障者生活的不便，也感受「看不見」時的惶恐與不安；《最特別的同學》與《巧克力黑妞》2 本關懷特教學童，傳達大家應覺察周遭弱勢者的不利，並給予適時的協助。

分享概念則例如，《奉茶》闡述早期社會在路邊或樹下都會放一壺免費的茶供路過的人飲用；《雪兒》小兔子雪兒不喜歡與別人分享，老師引導牠看大家分享時快樂的神情，鼓勵牠也試著練習分享；《歐先生的大提琴》描述歐先生在戰火中仍堅持在公開場合拉大提琴，撫慰鄰居不安的心靈，其將琴聲分享給大眾。

知行合一的概念為將良好的品德付諸實踐。例如，《稻草人》故事中的稻草人為了保護老爺爺辛苦耕種的稻田，當土撥鼠、烏鴉等動物要干擾與破壞作物時，積極思考策略、發揮愛心，將身上穿的衣服、鞋子都送給動物們，既可以讓牠們開心得到衣物，又可以保護稻田；《大鯨魚瑪莉蓮》中的瑪莉蓮因為游泳時跳水產生巨大浪花，招致同學嘲笑，而感到自卑沮喪，游泳教練鼓勵她「我們的想法會決定我們成為什麼樣的人」，使瑪莉蓮建立信心，不理會旁人眼光，更加努力練習游泳。

二、電子繪本有效促進學習效果之媒體設計分析

電子繪本的有效促進學習效果之媒體類型應用次數與百分比整理如表 7。

表 7 電子繪本之有效促進學習效果之媒體設計次數與百分比一覽表

媒體設計	類目	檢核項目	次數	百分比
媒體類型	動態圖像	人物動態效果	93	98.93%
		場景動態效果	90	96.77%
	文字內容	字幕	94	100%
		對話框	40	42.55%
	聲音效果	旁白錄製	90	95.74%
		背景音樂	90	95.74%
		特殊音效	40	42.55%

以下討論「動態圖像」、「文字內容」與「聲音效果」3種媒體的設計與應用。

(一)「動態圖像」設計與應用

研究範圍的電子繪本所對應的「動態圖像」2個檢核項目中，含「人物動態效果」的電子繪本共有93本（98.93%）以及「場景動態效果」共90本（96.77%）都能讓紙本繪本的故事內容變成動畫，藉此吸引學童的學習動機。且動畫的設計也隨著科技發展而隨著電子繪本的上架時間愈來愈成熟，從1999年至2011年左右動畫中的角色肢體不自然、僵硬的上下左右擺動，逐年進展至約2012年起漸漸趨於自然流暢與豐富的動作，皆呈現了電子繪本跟隨科技趨勢進步的樣貌。

(二)「文字內容」設計與應用

電子繪本對應「文字內容」的2個檢核項目中，含「字幕」的電子繪本共有94本，占100%；「對話框」共40本，約占42.55%。

電子繪本透過字幕將故事內容或角色對話呈現出來，電子繪本中的文字與詞彙會高頻率重複出現，為學童搭建語言的學習鷹架、能增強詞彙的記憶度（陳儒晰，2015）。而幾乎所有的字幕都有搭配注音，方便學齡前與中低年級的學童獨立觀看故事內容。

94本電子繪本中有4成以上（40本，42.55%）的電子繪本含有對話框設計。對話框設計或出現於角色間的對話，比字幕呈現對話來得更吸引讀者進入故事情境，無論是字幕或對話框，皆視故事內容安排，適時搭配畫面的情境；人物對話和角色的情緒表現，也多能以文字內容呈現。有了文字的輔助，加上旁白用活潑的聲調替文字配音，讀者能更順利的進入故事情境，促進閱讀學習。

(三)「聲音效果」的設計與應用

電子繪本對應「聲音效果」3個檢核項目，其中「旁白錄製」與「背景音樂」的電子繪本有90本，占95.74%；「特殊音效」比例較低，共

40 本，占 42.55%。

聲音效果能輔助讀者提升閱讀動機、增進其對故事的理解與想像（陳奕璇等人，2015），聲音效果已是電子繪本多媒體設計不可或缺的素材，在動態圖像呈現的同時，搭配旁白的錄製與背景音樂，甚至添加特殊音效，整本電子繪本才能更加完整。旁白的聲音效果會將字幕與對話框的內容用不同的語調、聲線唸讀故事，每個的角色搭配不同的配音，配合故事劇情，呈現抑揚頓挫的語調。至於電子繪本所搭配的背景音樂，會隨故事的氣氛、情境變化，背景音樂雖為故事陪襯，但若沒有背景音樂，故事會變得單調，缺乏吸引力，無法促使讀者閱讀；特殊音效則包含動物、人類或大自然的聲音，能增添故事的氣氛以及刻劃該角色的性格。特殊音效亦是隨著故事發展與人物的特色來添加，可分為動物、人為與大自然 3 種特殊音效。

三、電子繪本有效促進學習效果之互動設計應用分析

電子繪本的有效促進學習效果之互動設計應用次數與百分比整理如表 8。

（一）「瀏覽方式」的設計與應用

研究範圍之電子繪本均為「動態瀏覽式」（占 100%），亦即，目前「兒童文化館」網站中 94 本品德教育電子繪本皆能以動畫播放的形式供讀者觀看，藉由動畫播放中的影片暫停與播放來控制瀏覽的速度。電子繪本的互動設計優點之一，即是允許使用者依循自己的步調學習，教學上若有「動態瀏覽式」，教師可以在故事播放時按暫停鍵，進行提問，與學童互動、討論完再繼續播放，但老師須考量課堂需求以及學生的程度，將瀏覽方式搭配適當的教學設計，以達該堂課的學習目標。

表 8 電子繪本之有效促進學習效果之互動設計應用次數與百分比一覽表

互動設計	類目	檢核項目	次數	百分比
互動設計	瀏覽方式	動態瀏覽式	94	100%
		翻頁瀏覽式	0	0%
		超連結瀏覽式	0	0%
	故事發展	角色命名式	0	0%
		角色扮演式	0	0%
		伴隨遊戲式	1	1.06%
		多觀點詮釋式	1	1.06%
		多線式劇情	85	90.42%
	連結控制	小遊戲連結	94	100%
		補充資料連結	93	98.93%

(二)「故事發展」的設計與應用

電子繪本對應「故事發展」的 5 個檢核項目中，「多線式劇情」的比例最高，共 85 本，占 90.42%；「伴隨遊戲式」與「多觀點詮釋式」各有 1 本，占 1.06%；研究範圍中並無「角色命名式」與「角色扮演式」故事發展的電子繪本。

「多線式劇情」的故事發展設計，即故事不會呈現結局，而是在故事快要結尾或轉折時，旁白進行提問，讓讀者自行想像故事的發展，例如，《鱷魚艾倫又大又可怕的牙齒》故事停在鱷魚發現自己的假牙不見了，故事最後的提問為：「牙齒不見的鱷魚會變得怎麼樣呢？」「沒有了牙齒的鱷魚會繼續嚇人嗎？」「請發揮創意想一想。」等問句。這些提問能促使讀者發揮想像力創造故事結局，亦能提升閱讀理解能力。

但在故事發展的設計上仍可以有更多元的形式，例如，檢核項目中的「角色命名式」、「伴隨遊戲式」、「多觀點詮釋式」等，讓故事變得

更有趣、新鮮，亦有促進閱讀動機之效果。例如，《要不要？》電子繪本即融入了「伴隨遊戲式」的設計，故事為有一個名為要不要的小孩，做任何事都猶豫「要不要」去做，故事會在轉折的地方詢問讀者問題，例如，「過河的方法有幾種？」「這張地圖上通往果斷爺爺家的路有幾條？」每問一個問題會停頓約 5 秒，在繼續發展故事，運用提問與讀者互動，符合將遊戲互動融入故事情節中的形式。又例如，《向上爬，向下爬》融入了「多觀點詮釋式」，劇情中有兩個小矮人，一個住在樹的底部，一個住在樹的頂端，他們從未離開住的地方，因此很想知道住在另一端是何種感覺。故事先以樹頂小矮人的觀點，不斷向下爬，並詮釋其歷經的旅程；再用樹底小矮人的觀點，詮釋了向上爬的歷程，巧妙地在故事中設計了「多觀點詮釋式」的情節。

（三）「連結控制」的設計與應用

電子繪本對應「連結控制」的 2 個檢核項目中，含「小遊戲連結」的電子繪本共有 94 本，占 100%，點選「玩遊戲」按鍵即可打開遊戲，且每個遊戲會與故事劇情相關，種類多元。例如，《完美的正方形》，闡述色紙具有切割、撕裂、重新組合等特性，此遊戲便設計成拼圖的形式，請讀者用滑鼠將被切割的正方形拼回原本的樣子。

提供「補充資料連結」共 93 本，約占 98.93%，於動畫視窗的下方「延伸閱讀」按鍵，可以看到該繪本的作者其他作品，或是與動畫主題相關的書籍連結，點選書籍名稱即可閱覽書籍相關的資訊。

伍、結論與建議

一、結論

（一）以適合中低年級學童能理解的品德教育實質內涵內容居多

「品德核心價值」主題的 9 項實質內涵，均有電子繪本可對應，但

分布不平均，以「關懷行善」內涵呈現比例最高，占 35.11%，其次為「自律負責」（21.28%），第三為「欣賞感恩」（17.02%），而「廉潔自持」占的比例最低，僅 2.13%。

「品德發展層面」學習主題的 3 項「品德核心價值」的實質內涵亦均有電子繪本與之對應，其中以「自尊尊人自愛愛人」內涵呈現比例最高，「自尊尊人自愛愛人」在學齡前及國小中低年級的階段為品德教育的發展重點；但另一中低年級學童最需要的「良好生活習慣與德行」占的比例最少（只有 11 本，11.70%）。

「品德關鍵議題」學習主題的 2 項實質內涵均有電子繪本對應，但比例皆偏低，未達 2 成。家庭倫理、變遷與生命倫理、生與死的概念對中低年級學童而言屬於較不易理解的概念，尙未能深入探討，因此推論此為這兩項品德關鍵議題比例較低的原因。

「品德實踐能力與行動」主題的 2 項實質內涵，均有電子繪本可對應，以「同理分享」內涵呈現比例最高，有 43 本（45.74%）；「知行合一」則為 27 本（28.72%）。「同理分享」概念為中低年級階段的班級經營要點，許多繪本探討相關概念，因此所占比例較高。

（二）媒體設計與應用類型多元

「兒童文化館」大多數電子繪本含有動態圖像之「人物動態效果」與「場景動態效果」。含「人物動態效果」及「場景動態效果」，且隨著科技發展呈現愈來愈成熟、細膩的設計，有助於吸引讀者的目光，提升學習意願，沉浸在學習情境中。

所有電子繪本均含有「字幕」之文字內容。「兒童文化館」所有電子繪本均有「字幕」設計，使讀者觀看動態圖像時搭配字幕，輔助其理解故事內容，字幕亦會配合該繪本之適讀年齡適時地添加注音，或配合故事劇情為字幕增加動態效果；接近半數的繪本有出現於角色對話時的「對話框」設計，有助於讀者進入故事情境，有效促進閱讀動機。

大多數電子繪本含有「旁白錄製」與「背景音效」之聲音效果。僅

有 4 本為 2001 年以前上架，尚未添加旁白與背景音效。將近一半的繪本含有「特殊音效」。旁白唸讀字幕內容能協助傳達故事的寓意，背景音樂與特殊音效協助讀者進入故事情境，增進閱讀的理解與想像，藉此提升學習效果。

（三）瀏覽方式及故事發展之互動設計多元性仍較不足

所有「兒童文化館」品德教育電子繪本均為「動態瀏覽式」，無「翻頁瀏覽式」與「超連結瀏覽式」的電子繪本。在故事發展設計上，以「多線式劇情」為最多，運用開放式的故事結尾呈現、進行提問，供讀者發揮故事結局；以「伴隨遊戲式」與「多觀點詮釋式」方式進行故事發展的各有一本；但均無「角色命名式」與「角色扮演式」的設計。所有電子繪本均含有「小遊戲連結」的互動設計，供讀者閱讀後體驗，增進故事的印象；幾乎所有電子繪本皆含「補充資料連結」設計，讓讀者在閱讀後在延伸閱讀視窗中找到與該繪本相關的繪本詳細內容，擴展讀者的學習經驗，並進一步去自主探索更豐富的知識。綜上結論，大多數的繪本皆有連結小遊戲及補充資料的設計，但在瀏覽方式上皆為動態瀏覽式功能，故事發展也較少有與讀者互動的設計。

二、建議

（一）對「兒童文化館」品德教育相關電子繪本的分類與發展建議

可依實質內涵做進一步分類。「兒童文化館」網站的品德教育電子繪本全部列於「主題閱讀區」與「閱讀花園」的品格教育主題繪本中，未做進一步的細分。若能以十二年國教課綱之品德教育議題實質內涵為依據，將電子繪本按照實質內涵分類於各個資料夾中，便能使讀者快速取得自己想找的主題繪本；教學者亦能立即取得課堂上的品德教育教材。

應定期上架品德主題電子繪本，並平均分配各品德內涵的繪本數量。「兒童文化館」網站品德教育電子繪本在 4 大學習主題的實質內涵

分布不均，建議定期上架各實質內涵的電子繪本，且平均分配各品德內涵的繪本數量，供讀者閱讀或作為輔助教師在課堂教學之數位教材。特別可增加中低年級學童最需要的「良好生活習慣與德行」電子繪本製作。

（二）對「兒童文化館」電子繪本多媒體與互動設計的建議

可持續提升電子繪本的多媒體設計。「兒童文化館」網站的品德教育電子繪本在動態圖像、文字內容及聲音效果皆有豐富的呈現，有助於促進學習效果，因此若能隨著科技發展而逐步精進繪本中的動畫、字幕與聲音等多媒體設計，能使其作為品德教育課程上對教學有助益的數位教材。

增加互動設計的形式。「兒童文化館」網站的所有電子繪本均為「動態瀏覽式」，建議可以增加更多不同的電子繪本瀏覽設計，例如，提供讀者更高掌控程度的「翻頁瀏覽式」與「超連結瀏覽式」，讓讀者與繪本有更多的互動。此外，增加「角色命名式」、「伴隨遊戲式」以及「多觀點詮釋式」互動設計，讓讀者有更多樣的瀏覽方式，教學者在品德教育課程中也能有不同的引導方式與教學設計。

（三）對教師使用「兒童文化館」電子繪本融入品德教育的建議

本研究範圍之電子繪本內容大多數涵蓋十二年國教課綱品德教育實質內涵，且主題豐富、饒富趣味性，適合做為促進學童品德概念的媒介。此外，電子繪本含有多元的媒體設計，建議教師在各領域搭配適當的教學方法，善用「兒童文化館」品德教育主題電子繪本進行品德議題教學。

研究範圍中電子繪本的互動設計多元性雖仍可再強化，但教師仍可搭配不同的教學方法與互動歷程以活化課程，例如，善用「多線式劇情」結局的互動設計，讓故事呈現開放式發展，引導學生思考故事發展，並歸納品德主題；也可引導學生閱讀完電子繪本後，搭配角色扮演法，讓學生融入故事情境，以不同角色的角度做更深層的概念探究。

(四) 對未來研究的建議

可擴大研究對象。本研究之研究對象僅為「兒童文化館」網站的品德教育電子繪本，並無研究其他網站或軟體之繪本，建議未來研究者可以擴大研究對象，選擇數個網站之電子繪本，針對不同研究對象之間比較差異並探討其結果。

可重新編製品德教育檢核項目。本研究以十二年國教課綱之品德教育實質內涵作為檢核品德教育之研究工具，部分實質內涵的概念有所重複，在劃記繪本時，會將兩項實質內涵同時劃記，例如，「尊重生命」與「生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題」；「孝悌仁愛」與「家庭倫理的意涵、變遷與私領域民主化的道德議題」就含有相似的意涵。因此建議未來研究者在編製品德教育的檢核項目時，將檢核項目重新編製，把相似概念的實質內涵合而為一。

可增加實務經驗相關之研究方法。建議未來的研究除了內容分析法外，可以融入與實務經驗相關的研究方法，例如，訪談法，訪談老師運用電子繪本教授品德教育課程的經驗；或課室觀察，由研究者親臨研究場域，透過實務相關的研究法，了解在電子繪本的教學應用對學童在品德教育的學習成效。

參考文獻

- 方志華、李琪明、劉秀嫻、陳延興（2015）。臺灣 1949~2014 年品德教育沿革剖析及其對十二年國民基本教育之啓示。*教育實踐與研究*，28（2），33-57。
- [Fang, C.-H., Lee, C.-M., Liou, S.-M., & Chen, Y.-H. (2015). An analysis of the history of Taiwanese character and moral education (1949-2014) and its implications for the 12-year basic education. *Journal of Educational Practice and Research*, 28(2), 33-57.]
- 王文科、王智弘（2017）。*教育研究法*（增訂第十七版）。五南。
- [Wang, W.-K., & Wang, Z.-H. (2017). *Methodology of educational research* (17th ed.). Wu-Nan.]
- 李琪明（2017）。臺灣品德教育轉型與困境及其歷史脈絡的宏觀剖析。*教育學報*，45（2），1-23。

- [Lee, C.-M. (2017). The transformation and predicament of character and moral education in Taiwan and a macro-analysis from the historical context. *Education Journal*, 45(2), 1-23.]
- 李琪明、方志華、陳延興、劉秀嫻（2014）。品德教育融入十二年國民基本教育課程之研究（計畫編號：NAER-2013-10-A-2-02-00-2-2）。國家教育研究院。
- [Lee, C.-M., Fang, C.-H., Chen, Y.-H., & Liou, S.-M. (2014). *Research on integrating character and moral education into the 12-year basic education curriculum* (Project No. NAER-2013-10-A-2-02-00-2-2). National Academy for Educational Research.]
- 林志隆、翁蕙晴（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。
- [Lin, C.-L., & Weng, Y.-C. (2015). The current situation of electronic picture books integrated into instruction by elementary school teachers in Penghu County. *Journal of Liberal Arts and Social*, 11(3), 183-213.]
- 林翠雲（2016）。華語電子繪本雲端協作及其數位教材設計。《中原華語文學報》，17，29-58。
- [Lin, T.-Y. (2016). The integration of cloud computing in the design of Chinese digital picture books. *Chung Yuan Journal of Teaching Chinese as A Second Language*, 17, 29-58.]
- 林霜吟、吳順發（2014）。國小繪本教學應用之初探。《家庭教育雙月刊》，49，29-37。
- [Lin, S.-Y., & Wu, S.-F. (2014). A preliminary study on the application of picture books in elementary school teaching. *Journal of Family Education Bimonthly*, 49, 29-37.]
- 邱美虹（2023）。數位時代下的閱讀——幼童使用電子書的經驗。《教科書研究》，16（1），183-195。https:// doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).06
- [Chiu, M.-H. (2023). Reading in the digital age: Young children's experiences with e-books. *Journal of Textbook Research*, 16(1), 183-195. https:// doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).06]
- 段承汧、歐陽閻（2016）。電子繪本教學對幼兒專注力及閱讀興趣影響之行動研究。《教育學誌》，35，85-143。
- [Tuan, C.-C., & Ouyang, Y. (2016). An action research of the effects of using e-picture book instruction on young children's concentration and reading interests. *Journal of Education*, 35, 85-143.]
- 翁楊絲茜、陳姿佑、蔡雅如、翁兆言（2017）。獨立學習和教學引導對幼兒數概念與內在動機之影響——以互動式電子繪本為例。《朝陽人文社會學刊》，15（2），61-82。
- [Weng, C., Chen, T.-Y., Tsai, Y.-R., & Weng, A. (2017). The effects of an interactive e-storybook on preschool children's independent learning of number concepts and their intrinsic motivation for learning. *Chaoyang Journal of Humanities and Social Sciences*, 15(2), 61-82.]

- 國家教育研究院（2019）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校議題融入說明手冊。https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/29143/83847.pdf
- [National Academy for Educational Research. (2019). *Curriculum guidelines of 12-year basic education: Topics are integrated into the instruction manual*. https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/29143/83847.pdf]
- 張鎧焜（2015）。國小生活與倫理教科書德育課程觀之轉變——從 64 年課程標準本到 78 年改編本。《教科書研究》，8（3），77-111。https://doi.org/10.6481/JTR.201512_8(3).03
- [Chang, H.-K. (2015). Changing views on elementary school life and ethics textbook curriculum: From the 1975 curriculum standards edition to the 1989 revised edition. *Journal of Textbook Research*, 8(3), 77-111. https://doi.org/10.6481/JTR.201512_8(3).03]
- 教育部品德教育促進方案（2019）。
[*Guidelines for facilitating character and/or moral education programs*. (2019).]
- 許秋燕（2016）。繪本融入品格教學之試探性研究——以「尊重」為例。《國民教育學報》，13，45-69。
- [Hsu, C.-Y. (2016). Character exploratory study into the teaching of picture books to “respect” as an example. *Journal of Research on Elementary Education*, 13, 45-69.]
- 許禎元（2003）。內容分析法的研究步驟與在政治學領域的應用。《師大政治論叢》，1，1-29。
- [Hsu, C.-Y. (2003). The research of content analysis method and its application for political study. *Journal of N.T.N.U. Political Science*, 1, 1-29.]
- 連欣欣、蔡秉燁（2015）。電子繪本融入分享閱讀與推論理解教學對國小學童閱讀理解能力之成效。《雙溪教育論壇》，3，159-181。
- [Lien, H.-H., & Tsai, P.-Y. (2015). The effectiveness of integrating e-storybook with shared-book reading and inferential comprehension instruction on elementary students' reading comprehension. *The Educational Forum of Soochow University*, 3, 159-181.]
- 陳延興、李琪明、方志華、劉秀嫻（2015）。十二年國民基本教育品德課程組織模式建構之研究。《課程與教學季刊》，18（2），79-99。https://doi.org/10.6384/CIQ.201504_18(2).0004
- [Chen, Y.-H., Lee, C.-M., Fang, C.-H., & Liou, S.-M. (2015). A study on building a character and moral curriculum organization model for the 12-year basic education system in Taiwan. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 18(2), 79-99. https://doi.org/10.6384/CIQ.201504_18(2).0004]
- 陳奕璇、陳昱宏（2015）。電子繪本之多元媒材設計與編排閱讀性探討。《工業設計》，132，24-27。

- [Chen, Y.-S., & Chen, Y.-H. (2015). A study of readability of multi-media design and arrangement of electronic picture books for readability. *Industrial Design*, 132, 24-27.]
陳奕璇、陳昱宏、林吟霞（2015）。從 R. Mayer 多媒體學習認知理論探討教師使用「兒童文化館」電子繪本之經驗。《課程與教學季刊》，18（1），31-58。
[https://doi.org/10.6384/CIQ.201501_18\(1\).0002](https://doi.org/10.6384/CIQ.201501_18(1).0002)
- [Chen, Y.-S., Chen, Y.-H., & Lin, Y.-H. (2015). Teachers' experiences of using electronic picture books for teaching purposes based on R. Mayer's cognitive theory of multimedia learning. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 18(1), 31-58. [https://doi.org/10.6384/CIQ.201501_18\(1\).0002](https://doi.org/10.6384/CIQ.201501_18(1).0002)]
- 陳儒晰（2015）。電子繪本鷹架對幼兒閱讀學習之影響。《中華管理發展評論》，4（1），77-95。
<https://doi.org/10.6631/JCMD.2015.4.1.77>
- [Chen, R.-S. (2015). The impacts of scaffolding of electronic picture books on reading for young children. *Journal of Chinese Management Development*, 4(1), 77-95. <https://doi.org/10.6631/JCMD.2015.4.1.77>]
- 項婉秋、張芬芬（2020）。關懷倫理學應用在國小四年級同理心課程之行動研究。《臺灣教育》，723，101-115。
- [Hsiang, W.-C., & Chang, F.-F. (2020). An action research about applying the care ethics on the empathy moral of the character education to grade four elementary students. *Taiwan Education Review*, 723, 101-115.]
- 黃思華、吳佳娣、楊旻錦、劉遠楨（2019）。數位圖畫書的圖文比例對學生創造力影響之研究。《數位學習科技期刊》，11（1），23-49。
<https://doi.org/10.3966/2071260X2019011101002>
- [Huang, T.-H., Wu, C.-T., Yang, M.-J., & Liu, Y.-C. (2019). A study on the effects of picture to text ratio of digital picture books on students' creativity. *International Journal on Digital Learning Technology*, 11(1), 23-49. <https://doi.org/10.3966/2071260X2019011101002>]
- 黃錦山、郭書馨（2020）。兒童繪本年齡歧視內容分析之研究。《教科書研究》，13（2），1-30。
[https://doi.org/10.6481/JTR.202008_13\(2\).01](https://doi.org/10.6481/JTR.202008_13(2).01)
- [Huang, C.-S., & Kuo, S.-H. (2020). Content analysis of ageism in children's picture books. *Journal of Textbook Research*, 13(2), 1-30. [https://doi.org/10.6481/JTR.202008_13\(2\).01](https://doi.org/10.6481/JTR.202008_13(2).01)]
- 劉國兆（2015）。國民小學品德教育推動模式之研究：以臺北市關渡國小為例。《雙溪教育論壇》，3，57-86。
- [Liu, K.-C. (2015). On the implementation of character education at the elementary school level: A case study of Guandu Elementary School, Taipei. *The Educational Forum of Soochow University*, 3, 57-86.]
- 歐用生（2003）。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發（主編），《教育研究法》（頁

- 229-254)。師大書苑。
- [Ou, Y.-S. (2003). Content analysis method. In G.-X. Huang & M.-F. Jian (Eds.), *Educational research method* (pp. 229-254). Lucky.]
- 蔡佩璇、游萬來 (2004)。電子故事書互動設計之探討。《設計研究》，4，154-160。
- [Tsai, P.-S., & You, W.-L. (2004). Interactive design of the e-story book. *The Journal of Design Research*, 4, 154-160.]
- 蔡銘津、蕭麗鳳 (2010)。增進幼兒品格教育的繪本教學研究。《人文社會電子學報》，6 (2)，1-18。https://doi.org/10.30134/STOSHSS.201009.0001
- [Tsai, M.-J., & Xiao, L.-F. (2010). The research on improving children character education by picture book teaching. *Studies of Humanities and Social Sciences*, 6(2), 1-18. https://doi.org/10.30134/STOSHSS.201009.0001]
- 薛慶友、傅潔琳 (2014)。品德教育在國民中小學的發展現況與省思。《臺灣教育評論月刊》，3 (9)，73-79。
- [Shiue, C.-Y., & Fu, C.-L. (2014). The current development status and reflections of moral education in junior high and elementary schools. *Taiwan Educational Review Monthly*, 3(9), 73-79.]
- 謝協君 (2014)。電子繪本之改造在發展遲緩兒童故事理解之應用。《特教論壇》，16，1-18。https://doi.org/10.6502/SEF.2014.16.1-18
- [Hsieh, H.-C. (2014). Applying adaptive electronic picture books of story comprehension of preschool children with developmental delay. *Special Education Forum*, 16, 1-18. https://doi.org/10.6502/SEF.2014.16.1-18]
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139164603
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819

附錄 1 十二年國教品德教育主題及有效促進學習之設計應用電子繪本檢核表

「兒童文化館電子繪本之品德教育及有效促進學習設計應用檢核表」

電子繪本代號：_____ 編碼員：_____ 編碼日期：_____

電子繪本基本資料	
電子繪本名稱	電子繪本上架時間
出版社	出版年份
品德教育檢核項目	
學習主題	實質內涵 (是否具備以下檢核項目？請勾選之)
一、品德核心價值	<input type="checkbox"/> 1-1 尊重生命 <input type="checkbox"/> 1-2 孝悌仁愛 <input type="checkbox"/> 1-3 誠實信用 <input type="checkbox"/> 1-4 自律負責 <input type="checkbox"/> 1-5 廉潔自持 <input type="checkbox"/> 1-6 謙遜包容 <input type="checkbox"/> 1-7 欣賞感恩 <input type="checkbox"/> 1-8 關懷行善 <input type="checkbox"/> 1-9 公平正義
二、品德發展層面	<input type="checkbox"/> 2-1 良好生活習慣與德行 <input type="checkbox"/> 2-2 自尊尊人與自愛愛人 <input type="checkbox"/> 2-3 溝通合作與和諧人際關係
三、品德關鍵議題	<input type="checkbox"/> 3-1 生命倫理的意涵、重要原則、以及生與死的道德議題 <input type="checkbox"/> 3-2 家庭倫理的意涵、變遷與私領域民主化的道德議題
四、品德實踐能力與行動	<input type="checkbox"/> 4-1 同理分享 <input type="checkbox"/> 4-2 知行合一
有效促進學習之設計應用項目	
檢核類別	檢核項目 (是否具備以下檢核項目？請勾選之)
一、多媒體設計	動態圖像 <input type="checkbox"/> 人物動態效果 <input type="checkbox"/> 場景動態效果
	文字內容 <input type="checkbox"/> 字幕 <input type="checkbox"/> 對話框
	聲音效果 <input type="checkbox"/> 旁白錄製 <input type="checkbox"/> 背景音樂 <input type="checkbox"/> 特殊音效
二、互動設計	瀏覽方式 <input type="checkbox"/> 動態瀏覽式 <input type="checkbox"/> 翻頁瀏覽式 <input type="checkbox"/> 超連結瀏覽式
	故事發展 <input type="checkbox"/> 角色命名式 <input type="checkbox"/> 角色扮演式 <input type="checkbox"/> 伴隨遊戲式 <input type="checkbox"/> 多觀點詮釋式 <input type="checkbox"/> 多線式劇情
	連結控制 <input type="checkbox"/> 小遊戲連結 <input type="checkbox"/> 補充資料連結

附錄 2 電子繪本參考書目

書名	作者與繪者	出版年與網址
大鯨魚瑪莉蓮	Davide Cali Sonja Bougaeva	2010 年 https://children.moc.gov.tw/book/218169
愛打岔的小雞	David Ezra Stein	2011 年 https://children.moc.gov.tw/book/218370
帶來幸福的酢漿草	仁科幸子	2005 年 https://children.moc.gov.tw/book/214956
小廚師阿諾	王手蟲 王書曼	2007 年 https://children.moc.gov.tw/book/218106
鯨聲月光河	王文華 黃祺嘉	2013 年 https://children.moc.gov.tw/book/219089
是蝸牛開始的！	Katja Reider Angela von Roehl	2000 年 https://children.moc.gov.tw/book/214812
最棒的禮物	Annette LeBox Stephanie Graegin	2016 年 https://children.moc.gov.tw/book/219560
大手握小手	Anthony Browne	2001 年 https://children.moc.gov.tw/book/214910
向上爬，向下爬	Tobias Krejtschi	2013 年 https://children.moc.gov.tw/book/219076
大腳丫跳芭蕾	Amy Young	2004 年 https://children.moc.gov.tw/book/215285
蘇菲的傑作	Eileen Spinelli Jane Dyer	2003 年 https://children.moc.gov.tw/book/215035
小奇的藍絲帶	Claudia Mills R. W. Alley	2005 年 https://children.moc.gov.tw/book/214955
巧克力黑妞	吳昱德	2004 年 https://children.moc.gov.tw/book/218139
最特別的同學	李莉婷	2009 年 https://children.moc.gov.tw/book/218062

(續)

附錄 2 電子繪本參考書目 (續)

書名	作者與繪者	出版年與網址
一寸蟲	Leo Lionni	2006 年 https://children.moc.gov.tw/book/215027
爲什麼大家都說野狼是壞蛋	Quentin Gréban	2011 年 https://children.moc.gov.tw/book/218173
稻草人	林秀穗 廖健宏	2001 年 https://children.moc.gov.tw/book/215276
帥帥王子不洗澡	林翔 陳又凌	2010 年 https://children.moc.gov.tw/book/218229
聽！葛鵲兒的鳥叫聲	Candace Fleming Giselle Potter	2000 年 https://children.moc.gov.tw/book/214831
要不要？	金禧男 尹貞珠	2009 年 https://children.moc.gov.tw/book/218057
真是太過分了	Pat Thomson Jonathan Allen	2006 年 https://children.moc.gov.tw/book/215011
三重溪水壩事件	Patricia Polacco	1989 年 https://children.moc.gov.tw/book/215045
用愛心說實話	Patricia C. McKissack McKissack Giselle Potter	2001 年 https://children.moc.gov.tw/book/215124
歐先生的大提琴	Jane Cutler Greg Couch	2004 年 https://children.moc.gov.tw/book/215159
背影	孫心瑜	2015 年 https://children.moc.gov.tw/book/219510
一定要誰讓誰嗎？	Heinz Janisch Helga Bansch	2012 年 https://children.moc.gov.tw/book/218607
怕浪費的奶奶	眞珠眞理子	2006 年 https://children.moc.gov.tw/book/215005
流浪狗	Marc Simont	2003 年 https://children.moc.gov.tw/book/215551

(續)

附錄 2 電子繪本參考書目 (續)

書名	作者與繪者	出版年與網址
我的第一隻狗	高鶯雪	2011 年 https://children.moc.gov.tw/book/218228
看我！看我！	崔永嫻	2008 年 https://children.moc.gov.tw/book/218056
亂七八糟	崔永嫻	2010 年 https://children.moc.gov.tw/book/218086
蝴蝶風箏	張晉霖 洪毅霖	2005 年 https://children.moc.gov.tw/book/214966
擁抱	莊永佳	2000 年 https://children.moc.gov.tw/book/215275
你是我的朋友嗎？	Grindley Sally Penny Dann	1999 年 https://children.moc.gov.tw/book/214787
完美的正方形	Michael Hall	2015 年 https://children.moc.gov.tw/book/219475
我是老大	Thierry Lenain Delphine Durand	2002 年 https://children.moc.gov.tw/book/214984
薩琪想要一個小寶寶	Thierry Lenain Delphine Durand	2002 年 https://children.moc.gov.tw/book/214985
公主四點會來	Wolfdietrich Schnurre Rotraut Susanne Berner	2003 年 https://children.moc.gov.tw/book/214864
誰要來種樹？	黃郁欽	2002 年 https://children.moc.gov.tw/book/214904
瘋狂愛上書	Judy Sierra Marc Brown	2007 年 https://children.moc.gov.tw/book/218119
鱷魚艾倫又大又可怕的牙齒	Jarvis	2016 年 https://children.moc.gov.tw/book/219671
找回我的帽子	Jon Klassen	2012 年 https://children.moc.gov.tw/book/218354

(續)

附錄 2 電子繪本參考書目 (續)

書名	作者與繪者	出版年與網址
河這邊，河那邊	Marta Carrasco	2010 年 https://children.moc.gov.tw/book/218134
老朋友的味道	劉伯樂	2011 年 https://children.moc.gov.tw/book/218425
奉茶	劉伯樂	2012 年 https://children.moc.gov.tw/book/218392
小紅傘	劉思源 何雲姿	2009 年 https://children.moc.gov.tw/book/218110
看不見	蔡兆倫	2012 年 https://children.moc.gov.tw/book/218365
魔瓶	謝武彰 徐進	2012 年 https://children.moc.gov.tw/book/218317
雪兒	嚴淑女 林柏廷	2013 年 https://children.moc.gov.tw/book/218611
春神跳舞的森林	嚴淑女 張又然	2003 年 https://children.moc.gov.tw/book/214770

從外語教育在地化的觀點探討國別型 泰國華語教材的文化呈現方式與配置

鄂貞君

在後全球化與全球在地化的批判性思潮下，各界對於全球化過程所衍生的課題進行反思，外語教學領域也在此思潮中審視教材的在地化議題。在華語作為外語教育的文獻中，有關教材結合文化的議題已有豐富的研究成果和討論。然而，少有研究從在地化的觀點探討文化內容在國別型教材裡呈現的方式和分布。本研究旨在了解兩岸政府指導出版的國別型泰國華語教材在呈現文化的方式和配置上，是否符應外語教材結合在地文化的倡議。作者取徑內容分析研究法，以《泰國版新編華語課本》、《體驗漢語基礎教程——泰語版》為研究對象，分析並比較2套教材以何種方式結合華、泰文化，以及呈現文化的方式在教材的配置是否平衡。根據分析結果，作者從外語教育在地化的內涵、外語教材結合在地文化的理據，對臺灣僑委會指導出版的國別型泰國華語教材提出優化的建議。

關鍵詞：華語作為外語、泰國華語文教育、國別型華語教材、外語教材
在地化

收件：2023年2月13日；修改：2023年5月9日；接受：2023年6月13日

Incorporating and Presenting Culture in Chinese Textbooks for Thai Learners: Perspectives on Localization in Foreign Language Education

Chen-Chun E

In the post-globalization era, critical reflection on the effect of globalization and the rise of globalization have attracted research attention in various academic fields, including foreign language education. A debated topic is the incorporation of local culture into foreign language textbooks. Despite its importance, this topic has been minimally explored in the field of teaching Chinese as a foreign language (CFL). This study investigated the incorporation of local culture in two series of textbooks designed for Chinese learners in Thailand. Using content analysis as the research method, the author assessed the representation of Thai and Chinese cultures and their proportions in the textbooks. The unit of analysis is the lesson, and the five methods employed in analysis are (1) presenting Chinese culture (Cul-Ch), (2) presenting Thai culture (Cul-Th), (3) presenting both Chinese and Thai cultures (Ch&Th), (4) providing cultural information (Cul-info), and (5) incorporating no cultural content (Null). The findings revealed that different methods are employed to incorporate culture in the two series, and the distribution of the five methods is not uniform across both series. From the perspective of localizing foreign language education, the author discusses these results and provides suggestions for enhancing CFL textbooks targeted at Thai learners.

Keywords: Chinese as a foreign language (CFL), Chinese education in Thailand, Chinese textbooks for country-specific learners, localization of foreign language textbooks

Received: February 13, 2023; Revised: May 9, 2023; Accepted: June 13, 2023

壹、緒論

自 1990 年代中期以來，在後全球化（post-globalization）與全球在地化（glocalization）的批判性思潮下（Robertson, 1995, 2020），各界對於全球化過程所衍生的課題進行反思，外語教學領域也在此思潮中審視語言教材和課程設計的在地化（localization）議題。¹ Kramersch 與 Sullivan（1996）探討國際語言（international language）的內涵與功能，主張在非目標語社會進行的外語教育，除了幫助學習者能以得體而妥適的外語和母語者溝通交際，也須提供學習者空間與機會，使其能運用外語談論母國的社會與文化，成為對內、對外皆能依社會語境進行溝通的雙（多）語者。在跨文化情境中，雙語者經常需要以外語向他者介紹自己的母語社會與文化（McKay, 2003, 2004），因此教材與教學活動的設計除了介紹目標語文化（以下簡稱 L2 文化），² 也應結合在地的文化元素。Porto 與 Byram（2015）主張跨文化素養的內涵不僅是認識 L2 文化，也強調從 L2 文化反思自己的母語文化（以下簡稱 L1 文化），並發展出對文化他者的理解與包容。華語在國際外語教育市場中是具有競爭力的語種，當政府與學界致力於發展國際華語教育產業時，也需對外語教育在地化的趨勢和理據有所掌握。方麗娜（2010）即根據全球教育的學理，建議華語教師在針對某一國家的學習者編寫國別型華語文教材（country-specific Chinese textbooks）時，應考慮全球在地化的趨勢和內涵。

¹ 關於在地化的議題，英文文獻是“local”、“localized”、“localization”為關鍵字，一般譯為「本土的」、「本土化」。為區別華語教學資源輸出國與輸入國的視角，本文作者以「在地的」、「在地化」等詞彙從輸出國的觀點進行論述；若是從當地國家的視角，則使用「本土的」、「本土化」等詞彙。

² 名詞解釋：在外語和第二語言教學領域裡，目標語（target language）指的是學習者正在學習的外國語或第二語言，簡稱為 L2。以學習華語的泰籍學習者為例，其母語或第一語言（簡稱 L1）為泰語，其學習的目標語或 L2 是華語。對其而言，「目標語社會」是以華語為第一語言（first language）或通用語（lingua franca）的社會，如臺灣、中國、新加坡，而「目標語文化」指的即是這些社會的文化，簡稱 L2 文化。

國別型和通用型華語教材都能幫助學習者學習語言知識、發展表達與理解能力。然而，通用型教材在非目標語社會的教學情境下有其侷限性（任遠，1995；鄭通濤等人，2010）。吳應輝（2013）指出通用型教材的編製是依循普遍性原則，使內容盡可能適用於不同國家的學習者，因此無法兼顧學習者的母語特徵和文化背景。國別型教材則是特別為某個國家的學習者編製。李泉與宮雪（2015，頁 80）將國別型教材定義為「專為某國華語學習者編寫的教材」。同一國別的學習者多具有共同的母語或第一語言，其所在的國家有其獨特的國情、文化和風俗。國別型教材較通用型更能周全地考量這些方面。趙金銘（1997）也主張為海外學習者編寫的教材要考慮國別、民族、當地社會的制度與環境；教材具有針對性，才能提升實用性和學習成效。

國別型教材的一項特徵是結合當地社會的文化元素，使學習內容能連結至學習者的生活以促進學習遷移。吳應輝（2013）和鄭靖而（2016）建議國別型教材應編入當地生活常用的詞彙。以本文所探討的初、中級國別型泰國華語教材為例，「湯圓」、「墾丁」、「農曆」、「歌仔戲」等詞彙可與「芒果糯米」、「普吉島」、「佛曆」、「孔劇」並列，³更能引起泰國學習者的注意與討論，並應用於描述在地生活。各國華語教學環境和對象皆有其獨特性，張金蘭（2022）建議蒐集並分析各地華語教材的文化內容，以回饋到臺灣研發的教材。

經常和國別型教材一起出現的「本土化」，是近年國際華語教育領域裡有關教材發展的關鍵詞。《2022 年度國際中文教育研究課題指南》就把「國別／區域本土化國際中文教育」列為其中一項課題（中外語言交流合作中心、世界漢語教學學會，2022，頁 9）。徐昌火（2012，頁 2）指出，現代教育的課程應與學生的社會生活建立聯繫，而國別型教材在本質上是各國 CFL 課程「多樣化」和「鄉土化」的體現。吳應輝與何洪霞（2016）、周小兵與陳楠（2013）就本土化的內涵指出，國別型教

³ 「孔劇」是一種結合文學與藝術的泰國舞台劇。讀者可參閱 *Vision Thai* 《看見泰國》的主題介紹 <https://visionthai.net/article/thai-culture-khon/>。

材的編製，除了考量 L1、L2 語言特徵、語法的對比差異，尚須考量當地的外語教育方針、意識形態與風土民情。

有關教材的內容，作者訪談的幾位泰籍華語教師均提到一個現象：無論是從臺灣或是中國輸入至泰國的教材，內容多與泰國當地社會、生活與文化脫鉤，難以滿足教學需求。泰國教師所提供的回饋促成本文的研究發想。相關文獻中，泰國華語教育專家也針對教材結合本土文化的議題提出諸多論述（韋麗娟，2007；Wang & Mayoe, 2013；Wei & Weerasawainon, 2019）。近 20 年間，有關泰國華語文教材的研究文獻著重下列幾項議題：初級教材設計與編製、探討泰國當地某學校的教材使用情形和編寫、專業華語教材的編寫（如觀光導遊華語、航空華語）等。然而，少有文獻從「在地化」的觀點探討國別型泰國華語教材呈現華、泰文化的方式和配置。

本研究以 2 套分別由兩岸政府單位指導出版的國別型泰國華語教材為研究對象，目的旨在分析並比較此 2 套教材在文化內容的呈現方式和配置上，是否符應外語教材結合在地文化的倡議。兩者的出版資訊：（一）《泰國版新編華語課本》：由中華民國僑務委員會（以下簡稱僑委會）指導出版，其數位化教材可於僑委會「全球華文網」（https://www.huayuworld.org/ebook_list.php?class=1&series=泰國版新編華語）的電子書城網頁閱覽；（二）《體驗漢語——基礎教程（泰語版）》：由中國國家漢語國際推廣領導小組辦公室指導出版。⁴

具體研究問題：（一）2 套教材以何種方式呈現華、泰文化？（二）呈現文化的方式在各冊的分布與配置是否平衡？

作者將根據分析結果，從外語教育在地化的內涵、外語教材結合在地文化的理據，對我國僑委會指導出版的國別型泰國華語教材在現有的基礎上提出優化的建議。

⁴ 簡稱「漢辦」，成立於 2004 年，2020 年 6 月更名為「中國國際中文教育基金會」。

貳、文獻探討

一、國際外語教育與教材的在地化議題

外語教育在地化的議題之一，是各國教育主管機關制定的指導綱領對於教材內容的規範。例如，課程大綱的制定或教材內容是否能維護當地的宗教信仰、傳統價值與國家認同。以沙烏地阿拉伯為例，BinObaid（2016, p. 233）指出，沙烏地阿拉伯王國教育部於 2001 年針對中小學外語教育所頒訂的指導原則包含「有能力展現本國的文化和文明」、「能從國際合作中發展出理解與尊重文化差異的認知」、「能展現、解釋以及參與傳播伊斯蘭文化的概念和議題」。BinObaid（2016, p. 248）檢視沙國教育部核可的外語教材內容，而 6 項檢視指標的第一項即是「教材內容是否合於伊斯蘭原則和本國文化」。

位於西亞的伊朗，其外語教育的施行也強調國族認同與本地文化的保護。Davaranah 等人（2018, p. 136）根據伊朗教育部的指導方針，指出外語教育的本土化內涵包括「保存與發揚伊朗認同」、「避免外語霸權的形成」，以及「訴諸於本土文化與智識」。

印尼的外語教育也強調課程目標須服膺本地的宗教信仰和核心價值。Alwasilah（2013）指出，印尼的「國家教育法」對一般教育和外語教育皆具規範與約束作用。在政府母法的規範下，所有科目的學習活動與目標都強調對神的信仰，以及對傳統美德的維護。政府設有「課程與教科書中心」（此中心的印尼文縮寫為 PUSKUR），而多數的中小學所選用的外語教材，即是 PUSKUR 根據教育母法的指導綱領進行編製、推薦或審議的。Gunantar（2017）分析多套由印尼教育主管機關核可的中學外語教材，結果顯示，教材裡的文化內容雖有目標語社會的文化，但更多的是在地文化，以及由多元族群與文化交融而成的印尼國家文化。

馬來西亞華語專家鄭靖而（2016）則從本土性、針對性和實用性探討教材內容的本土化議題。他提到，由於馬來西亞華語學習者的主要交

際圈是當地的華人社群，為使學習者能與當地華人交際，教材裡的詞彙應貼近當地的日常生活和文化背景。以宗教信仰為例，馬來人是馬來西亞人口數最多的民族，而伊斯蘭教是馬來人的主要信仰，因此，伊斯蘭教的一些宗教詞彙有必要列入教材，如「開齋節」、「齋戒月」、「祈禱室」等（鄭靖而，2016，頁80）。

二、泰國外語教育指導綱領強調對國族文化的維護

與上述提到的幾個國家一樣，泰國對國族認同和本土文化的保護意識也反映在政府公布的基礎教育與外語教育指導綱領中（Baker, 2008）。Draper（2019, p. 233）探討泰國國家教育委員會於1978年公布的語言教育政策，指出泰語、英語、華語3個語言的功能皆有明文規定：

泰語為促進教育、鞏固國家安全和國族團結的語言；英語是用於資訊傳播的語言；華語是用於保持國際友好關係的語言。

之後，1990年初期，為使國家在全球化趨勢下持續發展的同時，也能鞏固人民的國族認同，泰國政府在1992年公布國家教育計畫（*The National Education Scheme*），強調教育的施行要能強化學生對泰國文化的了解和欣賞、能充分運用與本地情境有關的當代知識，以及能維護泰國認同與文化（Draper, 2019）。到了2008年，泰國教育部公布《基礎教育核心課綱》（*Basic Education Core Curriculum*），⁵明示泰語教育和外語教育的課程目標（潘素英，2012）。泰語作為國家語言，課程目標除了學會以泰語進行溝通交際，還包括另一項目標——「悅納並欣賞泰國智識、對國家語言感到驕傲」；而外語教育的課程目標則是工具導向——「促進溝通、尋求知識與生計」（Ministry of Education of Thailand, 2008, p. 10）。

⁵ 英文版網址：<https://neqmap.bangkok.unesco.org/wp-content/uploads/2019/06/Basic-Education-Core-Curriculum.pdf>。

上述泰國政府公布的語言教育政策和指導方針皆強調對國族文化的維護。學者們也基於這些教育相關的指導綱領對外語（包括華語）教育的目標進行論述。Wiriyachitra（2002）主張外語教育的目標不僅是發展 L2 溝通能力、認識 L2 文化，泰國學習者還要學會以 L2 介紹與推廣泰國文化。為達到此目標，教材就需要結合泰國的本地文化。Labtic 與 Teo（2020）、Nomnian（2013）也強調外語教材對文化議題的討論不能只著重 L2 文化，應平衡 L1 文化和 L2 文化，使學習者在學習外語時，能藉由接觸他者的文化反思個人在母語社會的文化經驗，並強化對泰國文化的理解與擁護。

上述泰國學者對外語教育政策和目標的闡述皆強調國族認同與維護本地文化，在此背景下，華語教材除了介紹華人社會的文化，也須考慮結合泰國當地的民情與文化，以利引導學生在文化對比中認識華人文化，同時也學會使用華語表達泰國文化，並比較雙邊文化的異同。

三、泰國華語教師對於教材結合在地文化的論述

泰國於 1992 年全面開放華文教育，各級學校皆能開設華語課程，各校可自行選用或自編教材（韋麗娟，2007）。泰籍教師韋麗娟（2007）以泰國國立法政大學（Thammasat University）為例，指出該校於 1975 年設立華語課程，採用自編教材，並參考市面上的通用型教材，每隔幾年修訂自編教材的內容以符合教學需求。

Kanoksilapatham（2011）對泰國的中學華語教師所進行的問卷調查顯示：市售的華語教材普遍缺乏在地化的內容。韋麗娟（2007）也指出：

內容反映的多是中國國內的生活，與泰國的生活不相符，學生感到很陌生而不感興趣，認為學了也沒有多大用處……漢語教材要想推到國際，必須根據國外教學體制和學習對象編寫海外版漢語教材……。（頁 86）

Wang 與 Mayoe (2013) 則主張適用於泰國的華語教材除了須重視泰國學生的學習需求和心理因素之外，主題與內容方面是否能結合泰國本地生活與國情也是教師和教學單位選擇教材的重要指標。Wei 與 Weerasawainon (2019) 以問卷調查泰國三所大學國際學院 169 位學生對華語教材的滿意度，結果顯示「生活應用」這方面的滿意度偏低；Wei 與 Weerasawainon (2019, p. 152) 以下列 2 則對話的例子，主張教材應結合泰國當地生活的詞彙，才能讓學生將語言技能用於日常生活，以提高學習動機。對話 (1) 提到的華人的餐飲品項不符合大多數泰國人的早餐習慣，而對話 (2) 的「帕泰」才是泰國人熟悉的餐飲內容：⁶

(1) 學生 A：你早餐都吃什麼？

學生 B：我吃水餃或麵。

學生 A：我喝蛋花湯。

(2) 學生 A：你想吃什麼？

學生 B：我想吃麵，你呢？

學生 A：我很想吃帕泰。

除了教材裡的文化內容應適度貼近當地生活，泰國人的認同也是教材研製者需要考量的因素。以土生華人（在泰國出生成長的華裔）為例，李美樺（2014）、劉漢文（2017）皆指出多數第二代以後的泰國華人在深度「泰化」的影響下，是以泰語進行日常交際，身分認同嵌入對國家的忠誠。2 位學者也提到，對大部分泰國華語學習者而言，學習華語是基於經濟與工具性動機。這呼應了 Wiriyachitra (2002) 的論述——工具性學習動機和泰國致力發展觀光產業有關。在清邁有華語教學經驗的臺灣教師林昀靜（2019）也指出，當地華文教育機構著重培養能以華語介紹在地文化的人才，以因應旅遊經濟的需求。

⁶ 「帕泰」為泰式炒麵“pad thai”的音譯詞。

市場上不乏「專業華語」(Chinese for specific purposes)的教材，如觀光導遊華語、商務華語等，可滿足學習者的工具性動機，這與國別型教材結合在地生活與文化的需求並不衝突。一位參與本研究、學習華語將近 20 年的泰籍華裔留學生給予如下的意見回饋：

旅遊華語或商務華語教材也很好，但很多泰國學習者，包括年紀小的學習者並不是專業工作者，不會想去買專業華語的書。比方說，小學生、觀光景點的攤商、計程車司機、餐館和商店店員……，他們想學的只是簡單的句型還有一些實用的華語詞彙，讓他們可以用來介紹泰國的地名、景點、佛寺、食物名稱、節慶、當地活動、交通路線等。有些華人子弟會想要以華語和家族裡會說華語的親戚聊天，聊的內容也會和泰國的食衣住行的話題有關……。⁷

專業華語教材具專業性，也有市場需求，但一般學習者需要的是在地化、分級的華語教材，用以學習如何以華語表達、討論在地生活與泰國的社會文化。

綜合以上 3 節的文獻探討，我們得以了解泰國政府在維護國家認同、國族文化以及發展觀光產業的前提下，外語教育的實施強調工具導向與經濟功能，目標在於促進溝通、追求知識與裨益個人生計。因此，泰國當地教師與學習者期待教材內容能結合本地生活，讓學習者能現學現用、將華語實際應用到當地生活與工作情境中。因此，在編製國別型泰國華語教材時，吾人須思考如何結合在地元素，使學習者在學習華語語言知識和華人文化的同時，也能以華語為工具表述在地生活，並使用華語探索雙邊文化的異同。

⁷ 感謝泰籍留學生李金圓 (นาลิดดา คำบาง/Nalida Khanbang) 所分享的意見與回饋。作者保留其原意，僅在文字上稍加潤飾。

四、泰籍華語教師編製的教材

本節以泰國國立藍康恆大學（Ramkhamhaeng University）泰籍教師自編的教材為例，從泰國人的視角探究華語教材如何結合華、泰文化。

藍康恆大學位於曼谷，具綜合大學的學制，也設有空中大學。作者於 2017 年訪問該校的泰籍華語教師 Nophatorn Patjaikhunnatham 博士。根據 Patjaikhunnatham 博士提供的資訊，該校使用自編華語教材的原因是考量到進口的教材在實用性、教學目標和課程時數方面難以滿足實際的教學需求。因此，校內的華語課程，包括空中大學的遠距華語課程，所使用的課本是校內華語教師組成的教材小組所編寫。

教材小組完成教材編寫後，由學校書局加上封面、印刷成冊後出版，以相對低廉的價格販售給師生。⁸ 下列圖 1 為 Patjaikhunnatham 博士和另 2 位泰籍教師編寫的中文課本第 2 冊的目錄。

目录 สารบัญ		หน้า
课文和习题	บทเรียนและแบบฝึกหัด	
第一课 天气	ดินฟ้าอากาศ	1-16
第二课 你哪儿不舒服	คุณไม่สบายตรงไหน	17-30
第三课 你在做什么	คุณกำลังทำอะไร	31-44
第四课 你会用电脑吗	คุณใช้คอมพิวเตอร์เป็นไหม	45-59
第五课 泰国的水果	ผลไม้ของเมืองไทย	61-76
第六课 泰国的节日	เทศกาลของประเทศไทย	77-99
第七课 泰国的传统风俗习惯	ขนบธรรมเนียมประเพณีของประเทศไทย	101-119
第八课 中国的节日	เทศกาลของประเทศจีน	121-139
第九课 中国的传统风俗习惯	ขนบธรรมเนียมประเพณีของประเทศจีน	141-156
第十课 蓝康恆大学	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	157-178
第十一课 旅游	การท่องเที่ยว	179-194

圖 1 藍康恆大學中文課本第 2 冊目錄

資料來源：藍康恆大學（2016，目錄頁）。

⁸ 根據 Patjaikhunnatham 博士提供的資訊，進口教材對大部分的泰國學生來說，是很昂貴的資源。符翠蘭（2007）也提到進口的華語教材售價多在 200 銖以上，對泰國學生而言是沉重的負擔。

教材目錄顯示，課程主題包括一般日常生活、校園環境、泰國與華人社會的節日、傳統和風俗習慣。在課程安排上，學生先學會如何以華語為工具表達泰國的水果品項、節日與風俗習慣，之後再學習華人的節日、風俗習慣。

第一課主題為天氣和季節，泰國的三季和中國的四季並列於課文。節錄的課文對話和相關習題如圖 2、圖 3。

第七課主題為泰國的傳統風俗習慣。課文條列 5 項泰國人的日常社交禮節。作者節錄其中 2 項：一是表達敬意、低頭彎腰的身勢語（Kinesics）；二是將華人與泰國人對禮節的重視在同一段並列陳述，結合了語言知識的學習以及華、泰社會的文化訊息。節錄內容如圖 4。

尼藍:	泰国一年有三季: 夏季、雨季和凉季。
Ní lán	tài guó yī nián yǒu sān jì: xià jì, yǔ jì hé liáng jì.
นิรันดร์	ประเทศไทยปีหนึ่งมี 3 ฤดู ฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว
阿伦:	我最喜欢凉季, 天气不会太热。
A1 lún	wǒ zuì xǐ huān liáng jì, tiān qì bù huì tài rè.
อรุณ	ฉันชอบฤดูหนาวมากที่สุด อากาศไม่ร้อนเกินไป
尼藍:	泰国四月最热, 热得叫人难受。
Ní lán	tài guó sì yuè zuì rè, rè dé jiào rén nán shòu.
นิรันดร์	เดือนเมษายนของประเทศไทยร้อนที่สุด ร้อนจนคนรู้สึกไม่สบาย

圖 2 藍康恆大學中文課本第 2 冊

資料來源：藍康恆大學（2016，頁 2）。

九、根据课文回答问题 ตอบคำถามจากเนื้อหาในบทเรียน

1. 泰国一年有夏季、雨季和凉季三季。
2. 中国一年有春、夏、秋、冬四季。
3. 因为泰国的冬季天气最好，一点也不冷。

圖 3 藍康恆大學中文課本第 2 冊

資料來源：藍康恆大學（2016，頁 197）。

圖 5、圖 6 是以填空和選擇題的方式讓學生熟練生詞、回答問題，以及發展閱讀理解；學生能藉由閱讀學習語言，也能學習以華語表達已知的泰國本地文化。

4. 要走过长辈坐或站的位置，得低头弯腰地走过。
yào zǒu guò zhǎng bèi zuò huò zhàn de wèi zhì, dēi dī tóu wān yāo de zǒu guò.
ถ้าจะเดินผ่านผู้ใหญ่ที่นั่งหรือที่ยืนอยู่ ต้องก้มศีรษะลงและโค้งตัวไปข้างหน้า

5. 泰国人的礼节也是跟中国人一样，讲究尊老敬贤，待人接物，热情厚道，重感情，特别是以微笑代礼，所以有“微笑国家”之称。

圖 4 藍康恆大學中文課本第 2 冊

資料來源：藍康恆大學（2016，頁 102）。

八、填空 เติมคำในช่องว่าง

1. 中泰两国的风俗习惯，无论是生活、社会方面；衣食住行、起居饮食、待人接物、教育道德等等都不尽相似。
2. 佛教是泰国的国教，家家户户都供奉佛经佛像，早晚必须祈祷，求佛保佑平安无事。
3. 信佛教的泰国男子成年后，必须削发为僧。

圖 5 藍康恆大學中文課本第 2 冊

資料來源：藍康恆大學（2016，頁 215）。

七、问答 ตอบคำถาม 5 คะแนน

96. 为什么中国人喜欢在冬季到泰国来游玩?
1) 冬季天气好 2) 冬季天气冷 3) 冬季天气热 4) 冬季下雨
97. 榴莲和山竹有什么美称?
1) 热带水果 2) 果王果后 3) 寒带水果 4) 甜品水果
98. 为何不能触碰泰国人的头部?
1) 头部神圣 2) 心灵纯净 3) 不能触碰 4) 头部好看

圖 6 藍康恆大學中文課本第 2 冊

資料來源：藍康恆大學（2016，頁 234）。

上述教材內容顯示：即使是學習華語，有關泰國文化與傳統的內容，並不少於華人文化。這些以當地環境和生活為中心的課文內容，能讓學習者學會以華語為工具表達泰國的生活與文化。

藍康恆大學的教材讓我們從泰國教師的視角看到華語教材在地化的樣貌。其結合 L1、L2 文化的編製方式，呼應了 McKay (2004) 的主張：除了訓練學習者的外語溝通技能，外語教材與教學活動的設計若能結合在地的文化元素與風土民情，將有助於學習者以外語為媒介表述、比較並探索雙邊社會的國情與文化。此外，並非每一位泰籍學習者學華語的目的是基於融合性動機 (Gardner, 2001)，或是為了到華語社會旅遊、工作、留學、經商。如同上一節泰籍研究參與者在訪談中提到的，對於學習華語的小學生、計程車司機、攤商、餐館或商店服務員等學習者而言，結合本地生活與文化的華語教材較能滿足其在地應用的需求與工具性動機。

五、外語教材結合 L1 文化的理據

外語教材結合 L1 文化有其學習心理與認知建構的學理根據。就學習心理而言，Tomlinson (2011) 提到教材適度結合 L1 文化能使學習者在較為自在、焦慮感較低的心理狀態下學習外語。而從認知建構的角度而言，文化對比或並列呈現有助於引導學習者的注意力至相異處。Liddicoat (2011) 指出，語言學習與跨文化能力的發展過程中有四項循環性的認知活動：注意 (noticing)、比較 (comparing)、思考 (reflecting)、互動 (interacting)。「注意」和「比較」是習得與知識內化的起點。無論是數位或紙本媒體，教材所提供的鷹架具中介效益、能引導學習者覺察、注意新知識，進而將新、舊知識整合後內化 (Martin et al., 2019)。泰國學者 Labtic 與 Teo (2020) 探討泰國外語教材裡的文化內容，也指出在地文化於外語教材中的呈現可作為文化差異的參照點，有助於引導學習者進行比較與內化。

Kramersch 與 Sullivan (1996) 主張外語教育不僅要幫助學習者依目標語社會的規約使用得體的 L2 進行交際活動，同時也需要思考在非目標語社會的情境中，如何提供學習者機會與空間，使其能根據交際目的運用 L2 進行表述、談論本地社會與生活。結合在地文化的外語教材除了有益於學習者發展 L2 語言能力，也能幫助學習者將所學的語言知識和口語能力應用到現下的生活情境和母國社會，達到以 L2 的語言能力連結母國社會、目標語社會和全球社群的學習目標 (Liddicoat & Kohler, 2012; McKay, 2010)。McKay (2004) 以日本為例，指出由日本教育部核可的外語教材除了 L2 文化的知識，也包含日本文化的內容，學習目標之一是幫助學生能以 L2 介紹日本社會與文化。

在探討外語教學與跨文化素養的關係時，Liddicoat 與 Scarino (2013, p. 24) 主張跨文化素養的內涵包括「能珍視自己的母語文化，也能理解並欣賞 L2 文化」、「能使用語言去探索文化」、「能運用既有的文化經驗做為認識新文化的資源」等能力。教材裡並列呈現的 L1、L2 文化題材有助於學習者在 L1 文化經驗的基礎上認識 L2 文化；而文化差異的部分能引起學習者的注意，進而在比較的過程中建構與協商意義，有利於學習者將整合後的新、舊文化知識連結至未來跨文化的交際情境中。印尼學者 Marwa 等人 (2021) 在印尼公立大學進行外語教學的田野調查、訪談和課堂觀察，其研究結果顯示，以情境化的方式將在地文化和 L2 文化並列於學習材料中，能有效提高學生在課堂上對於文化差異的討論興趣，促進跨文化能力的發展，呼應了上述 Liddicoat 與 Scarino (2013) 的主張。

參、研究方法

本研究取徑內容分析研究法。⁹ 研究目的有二。第一，作者依據外語教材結合在地文化的學理，以 2 套分別由兩岸政府單位指導出版的國別型泰國華語教材為研究對象，分析並檢視這 2 套教材以何種方式呈現華、泰文化，以及呈現文化的方式在教材中的配置是否平衡。第二，根據分析結果，作者將從外語教育在地化的內涵、外語教材結合在地文化的理據進行質性闡釋，並對臺灣僑委會出版的華語教材提出優化的建議。研究設計與步驟說明如下。

一、教材取樣與研究對象

作者以立意取樣 (purposive sampling) 挑選兩岸政府單位指導出版的教材，分別為臺灣僑委會出版的《泰國版新編華語課本》(以下簡稱《泰國版華語(臺)》)，以及中國漢辦出版的《體驗漢語基礎教程——泰語版》(以下簡稱《體驗漢語(陸)》)。立意取樣又稱判斷取樣，是研究者從可近母群體 (accessible population) 中依據特定條件，挑選與研究問題和研究目標有關、能夠提供研究者資料以實現研究目的、回答研究問題的對象或樣本 (Maxwell, 2012)。

選擇這 2 套教材是基於研究目的與下列考量：有別於一般以營利為目的而販售的教材，政府單位指導出版的教材具推廣華語文的目的，能藉由與華僑機構合作辦理的語文活動，將教材介紹給泰國教師或學習者；或是透過公、私立教育單位的國際合作，更廣泛地將教材推廣至泰國。

⁹ 內容分析研究法結合客觀的量化分析與質性詮釋，常用於人文與社會科學領域，如圖書資訊科學、新聞傳播、教育學、社會學等。研究者針對某個訊息單位在文本的分布進行計量，並根據計量結果進行質性的推論與解釋(克勞斯·克里本多夫, 2014; 鄒菲, 2006)。

此 2 套教材是專為泰國學習者所編製的教材。《泰國版華語（臺）》是由僑委會邀請國內華語文教育專家共同編製。教材前的序言提到：

本套華語課本係專為泰國地區所編印的教材，除引介泰國當地的風土民情之外，還運用「對比融入」之方式介紹臺灣。（柯遜添，2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2006e, 2006f, 2006g, 2006h, 2006i, 2006j, 2006k, 2006l，序言頁）

作者將在下文第肆部分研究結果中說明此套教材如何以「對比融入」的方式呈現雙邊文化。本書全套共 12 冊，每冊 12 課，每冊教材在最後面附有生詞的泰文注釋。除了紙本教材，僑委會也將教材內容數位化，放置在「全球華文網」的電子書城網頁，供教師和學習者免費下載，以促進教材在泰國的能見度和使用率。而《體驗漢語（陸）》是中國漢辦規劃出版的教材，2008 年由北京高等教育出版社印製發行（梁宇，2012）。全套共 4 冊，每冊 12 課；僅發行紙本教材。每一課的各個欄目，包括課文、詞彙、語法、習題、補充區塊等皆附有泰文的說明；每冊在最後的附錄也提供對話的泰文翻譯。由於 2 套教材都是政府單位指導出版的教材，且對象皆為泰國學習者，因此具有可比較的基準。

二、研究工具：五個文化呈現方式的類目

為泰國學習者編製的華語教材中，常見的文化呈現方式有 5 種。第一種是純粹學習語言本體和語法知識的教材，未結合文化內容。第二種是在課文中結合華人社會的文化，這是目前最常見的方式；對於以華語為母語的教材編寫者和教師而言，較容易編製、備課。第三種也是以課文結合文化內容，但呈現的是泰國當地的文化；這種形式常見於國別型教材。第四種是針對某一文化主題，在課文中將華人社會與泰國社會的文化資訊並列呈現。第五種是在課文之外另設欄位補充文化知識或設置問答區塊。作者將此 5 種文化呈現方式設定為 5 個分析類目，類目代碼（可於文末附錄 1~4 閱覽其中 4 個類目的課文例子）：（一）課文未呈

現華人社會或泰國的文化：Null；（二）課文內容僅呈現華人社會的文化：Cul-Ch；（三）課文內容僅呈現泰國社會的文化：Cul-Th；（四）課文內容同時呈現華人與泰國社會的文化資訊：Ch&Th；（五）在課文外，以補充欄位呈現圖片、問答等方式結合文化：Cul-info。

分析單位為「課」，作者與 2 位具有華語教學經驗的研究人員（1 位為臺灣母語者、1 位為流利級的泰籍留學生）對 2 套教材各課進行第一階段的類目編碼。當 3 人對某一課的類目編碼不一致時，則以討論所得的共識為該課歸類編碼。

三、研究效度

本研究效度屬表面效度和專家效度（克勞斯·克里本多夫，2014），從文獻、理論、專家諮詢等 3 方面建立類目並檢核效度。上述五個文化呈現方式的類目，其中 Cul-Th、Cul-Ch 是參考外語教學研究文獻裡 Cortazzi 與 Jin（1999）、Labtich 與 Teo（2020）、McKay（2003, 2004）等學者在分析教材時所提出的“source culture”和“target culture”概念。本研究把呈現泰國文化（source culture）的課文編碼為 Cul-Th，而把呈現華人文化（target culture）的課文編碼為 Cul-Ch。類目 Ch&Th 則是參考 Liddicoat（2011）所倡議的文化對比融入外語教學的理論，用以編碼華、泰文化並列的課文。類目 Cul-info 的建立則是根據華語教學專家的經驗。

參與第一階段類目編碼的研究人員之一為泰籍留學生，本身為華語文的學習者，有其參與編碼能確保表面效度。為了檢驗作者與 2 位研究人員對各課文化呈現方式所做的判斷之有效程度，作者在第二階段邀請 2 位具有國際華語教學經驗的雙語專家（S、H），以及一位泰籍華裔留學生（Y）依 5 個類目對教材的每一課進行編碼。在 3 位編碼者（S, H, Y）分別對各課進行類目編碼前，作者先向他們說明 5 個類目的定義。

四、研究信度

在編碼者 S、H、Y 完成編碼後，作者對編碼者之間的一致性信度（Inter-raters agreement reliability）進行 Kappa 係數（Cohen, 1960）檢驗。Cohen（1960）提出的 Kappa 係數可用於檢驗 2 位編碼者或評分者對同一批資料所做的分類判斷是否有一定程度以上的一致性信度。Kappa 係數公式如下 Cohen（1960, p. 39）：

$$\text{Kappa} = \frac{P_0 - P_c}{1 - P_c}$$

P_0 為 2 個編碼者判斷結果相同的比例，而 P_c 則為 2 個編碼者獨立進行判斷時對某類目做出相同判斷的期望值。

以編碼者 H 和 E 對《泰國版華語（臺）》第 5 冊每一課所作的類目判斷為例，表 1 中的數據為 2 人的判斷結果。

表 1 編碼者 H 和 E 對《泰國版華語（臺）》第 5 冊各課的類目判斷

《泰國版華語（臺）》 第 5 冊	編碼者 H					總和
編碼者 E	Null	Cul-Ch	Cul-Th	Ch&Th	Cul-info	
Null	5	1	0	0	0	6
Cul-Ch	0	1	0	0	0	1
Cul-Th	0	0	3	0	0	3
Ch&Th	0	0	0	2	0	2
Cul-info	0	0	0	0	0	0
總和	5	2	3	2	0	12 (課)
	Kappa=0.879					

表 1 中的粗體數據說明如下：H 與 E 一致認為該課課文沒有呈現文化（Null）的課數有 5 課、一致認為課文只呈現華人文化的（Cul-Ch）有 1 課、一致認為課文只呈現泰國文化的（Cul-Th）有 3 課、一致認為該課課文既有華人文化，也有泰國文化（Ch&Th）的有 2 課；此外，E 認為是 Null 而 H 認為是 Cul-Ch 的有 1 課。合計共 12 課。Kappa 值為 0.879，計算過程如下：

$$1. P_0 = \frac{\text{H、E 皆判斷為 Null 的課數} + \text{H、E 皆判斷為 Cul-Ch 的課數} + \text{H、E 皆判斷為 Cul-Th 的課數} + \text{H、E 皆判斷為 Ch\&Th 的課數}}{\text{總課數}}$$

$$= \frac{5+1+3+2}{12} = 0.917$$

$$2. P_e = (\text{E 判斷為 Null 的機率}) \times (\text{H 判斷為 Null 的機率}) + (\text{E 判斷為 Cul-Ch 的機率}) \times (\text{H 判斷為 Cul-Ch 的機率}) + (\text{E 判斷為 Cul-Th 的機率}) \times (\text{H 判斷為 Cul-Th 的機率}) + (\text{E 判斷為 Ch\&Th 的機率}) \times (\text{H 判斷為 Ch\&Th 的機率})$$

$$= (6/12 \times 5/12) + (1/12 \times 2/12) + (3/12 \times 3/12) + (2/12 \times 2/12) = 0.3125$$

$$3. \text{Kappa} = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e} = \frac{0.917 - 0.3125}{1 - 0.3125} = 0.879$$

根據 Landis 與 Koch (1977)，Kappa 係數達 0.61 以上已具有相當程度的一致性，而達 0.81 以上至 1.00 則是具有高度一致性。0.879 代表 H 和 E 2 位編碼者的判斷具有高度一致性。

以上述方式，作者將 4 位編碼者兩兩之間對各課的判斷進行編碼者之間一致性信度檢驗，所得之 Kappa 值皆高於 0.61。以類目較多的《泰國版華語（臺）》第 5 冊和文化主題多元的《體驗漢語（陸）》第 3 冊為例，表 2 所列為 E 和 3 位編碼者 S、H、Y 兩兩之間的 Kappa 值，數值介於 0.657~1.0，顯示具有一般至高度的編碼者之間一致性信度。

在完成第一階段以及第二階段的類目編碼、計算 Kappa 值並確認編碼者之間達一般至高度一致性信度之後，作者統計各類目在 2 套教材出現的次數和百分比。

五、研究步驟與流程

圖 7 為研究步驟與流程。

表 2 4 位編碼者兩兩之間一致性信度檢驗所得之 Kappa 值

編碼者 \ 書名	《泰國版華語（臺）》第 5 冊	《體驗漢語（陸）》第 3 冊
E、S	0.769	1.0
E、H	0.879	1.000
E、Y	0.879	0.824
S、H	0.778	0.824
S、Y	0.778	0.657
H、Y	0.765	0.824

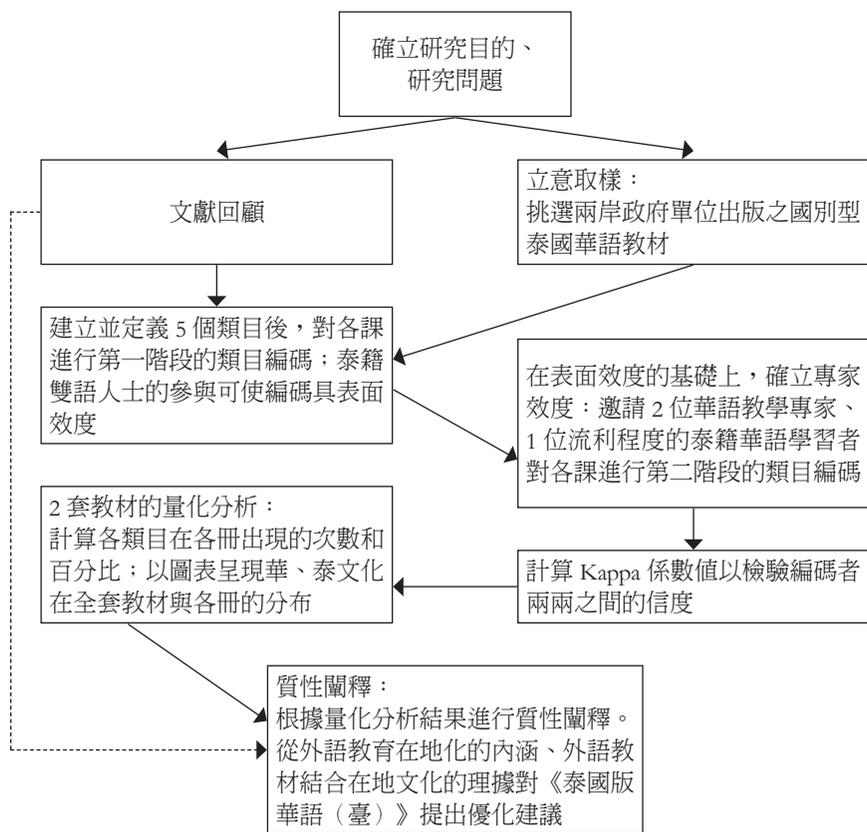


圖 7 研究流程圖

肆、研究結果

一、《泰國版華語（臺）》呈現文化的類目次數和分布

《泰國版華語（臺）》每一冊的每一課只有課文和生字 2 個區塊，無補充文化知識的區塊，因此沒有類目標記為 Cul-info 的課別。此教材呈現華、泰文化的方式（類目）有 3 種：Cul-Ch、Cul-Th 和 Ch&Th。各類目在各冊出現的課程數和跨冊分布如圖 8 所示。

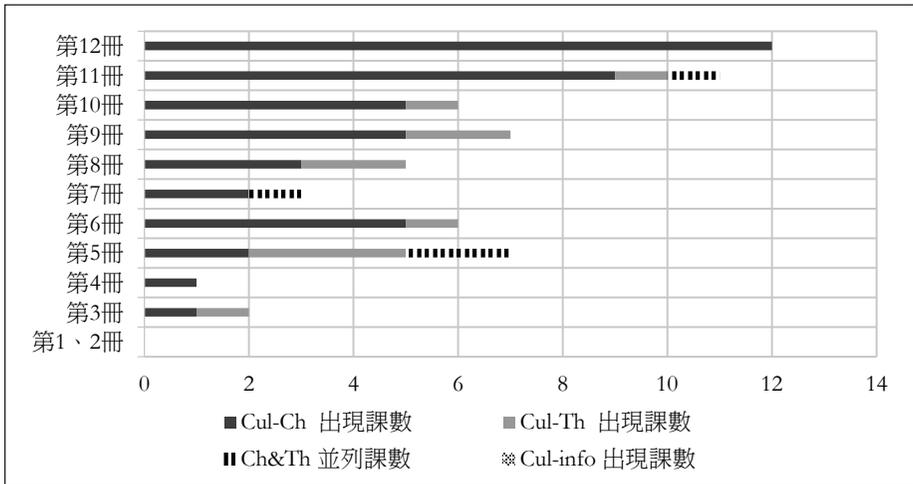


圖 8 《泰國版華語（臺）》各冊的文化呈現類目與課數

圖 8 顯示，屬於入門級的第 1、2 冊的課文皆未結合華人或泰國文化。第 4 冊有 1 課、第 12 冊全部 12 課的課文皆呈現華人文化 (Cul-Ch)。第 5 冊 3 個類目 Cul-Ch、Cul-Th、Ch&Th 皆有，合計有 7 課。第 11 冊也是 3 個類目皆有，但課數不平均，有 9 課標記為 Cul-Ch，而標記為 Cul-Th、Ch&Th 的各 1 課。全套共有 4 課的課文標記為 Ch&Th，分別在第 5、7、11 冊，這說明華、泰文化共現在同一課的安排是可行的，只是將雙邊文化並列於課文的課程並不是每一冊都有，僅出現在上述 3 冊。

除了第 1、2 冊的課文內容多為入門的語言結構與知識，無文化內容的呈現以外，第 3 冊到第 12 冊，每一冊至少有一課的課文結合文化主題（不分華、泰），到了第 12 冊，每一課的課文皆結合華人文化。就類目的次數而言，最多的是 Cul-Ch，共 45 課；若將另外 4 課以 Ch&Th 呈現雙邊文化的課文也合併計算的話，則共有 49 課的課文呈現華人文化；占全套（144 課）的 34%。其次是 Cul-Th，共 11 課，占 7.6%；華、泰文化並列的類目 Ch&Th 只有 4 課，占 2.8%。若將 11 課 Cul-Th 以及 4 課 Ch&Th 合併計算，在全套 144 課中，出現泰國文化的課數共 15 課，

占全套教材的 10.4%。

表 3 列出各冊標以 3 個類目的課別及該課課文所呈現的文化主題（各主題前的數字為出現的課別，如「親屬稱謂」出現在第 4 冊第 12 課）。灰底欄位顯示的是以 Cul-Th、Ch&Th 2 種方式呈現泰國文化的課別，共計 15 課結合泰國文化。

表 3 《泰國版華語（臺）》各冊配置的文化主題

文化呈現 類目 文化 冊別 主題	Cul-Ch	Cul-Th	Ch&Th
第 1 冊			
第 2 冊			
第 3 冊	5- 臺灣地名	2- 泰國天氣	
第 4 冊	12- 親屬稱謂		
第 5 冊	3- 向人問好、12- 孟宗竹	5- 微笑王國、 6- 遊玉佛寺、 9- 黃金雨花	7- 清邁與臺南 的白河、 8- 宗教之旅
第 6 冊	1- 月餅、4- 農曆新年、 6- 諺語：早起的鳥兒有蟲吃、 7- 諺語：遠親不如近鄰、 10- 黃帝與倉頡	2 宋干節	
第 7 冊	4- 搖子（籃）歌、 10- 家和萬事興		7- 泰國犀鳥與 臺、泰環保 意識
第 8 冊	4- 象棋、7- 臺灣佛教、 10- 書信格式	3- 泰皇蒲美蓬 8- 九皇齋節	

(續)

表 3 《泰國版華語（臺）》各冊配置的文化主題（續）

文化呈現 類目 文化 主題 冊別	Cul-Ch	Cul-Th	Ch&Th
第 9 冊	2- 孫中山、4- 漢字、 6- 華人族群與方言、 10- 盤古、11- 后羿射日	1- 五世皇、 9- 鄭王	
第 10 冊	1- 民主法治精神、 2- 寓言故事（禮讓）、 7- 茶文化、8- 中國菜、 9- 蠶絲歷史	4- 普吉島風光	
第 11 冊	2- 包子、3- 知福惜福、 4- 孔子、5- 孟母三遷、 6- 媽祖、7- 臺灣民風、 10- 登觀鵲樓、11- 萬里長城、 12- 陽明山	9- 泰國自然環 境	8- 泰國水燈節 與臺灣平溪 放天燈
第 12 冊	1- 書法、2- 太極拳、 3- 臺灣童玩、4- 談孝順 5- 繞口令、6- 成語、 7- 竹子、8- 梅花、 9- 陶淵明、10- 武松打虎、 11- 西遊記、12- 關公		
次數 / 144 課	45 課 / 144 占 31.3%	11 課 / 144 占 7.6%	4 課 / 144 占 2.8%

二、《體驗漢語（陸）》呈現文化的類目次數和分布

由漢辦指導出版的《體驗漢語（陸）》，呈現文化的方式僅有 Cul-Ch 和 Cul-info 2 種類目，最多的是 Cul-Ch，共 24 課，占 50%；有 12 課是在課文之外以補充欄目或問答區塊的方式（Cul-info）觸及文化。圖 9 顯示各冊以 Cul-Ch 和 Cul-info 2 種方式呈現文化的課程數，由於教材中並無課文以 Cul-Th 或 Ch&Th 的方式呈現文化，因此僅有深色和線條 2 種圖例。

教材在第 1、2 冊的課文即有華人文化內容的呈現，各有 2 課是以 Cul-info 的方式觸及泰國文化。文化內容的呈現方式在這套教材中僅 Cul-Ch 和 Cul-info 2 種方式，若將 2 個類目的次數合併計算，共有 26 課（前者有 24 課、後者有 12 課，其中有 10 課是同時被標記為 Cul-Ch 和 Cul-info 2 種類目），占全套教材的 54.2%。未結合文化的課程則有 22 課，占 45.8%，以 Null 標記。

各課被標記有文化內容的課文及其所呈現的文化主題如表 4（各主題前的數字為出現的課別，如第 1 冊第 7 課呈現華人的「生肖」文化）。

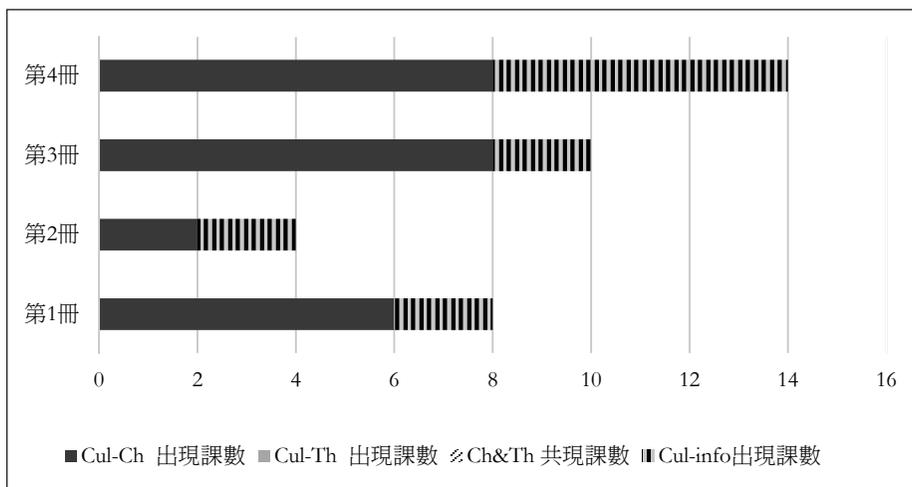


圖 9 《體驗漢語（陸）》各冊的文化呈現類目與課數

表 4 《體驗漢語（陸）》各冊呈現的文化主題

文化呈現 類目 文化 主題 冊別	Cul-Ch	Cul-info
第 1 冊 (第 1~12 課)	3- 姓名、4- 地址、 7- 生肖、9- 交通工具、 10- 中國貨幣與度量衡、 12- 殺價	4- 中、泰國旗圖片和地名圖片、 9- 泰國景點圖片 (註：僅以圖片展示於「詞彙擴 展」或「看圖回答問題」的區塊， 但無相關文化說明)
第 2 冊 (第 13~24 課)	13- 飲食、 18- 中藥	13- 中、泰菜餚的圖片和名稱、 15- 泰國貨幣圖片 (註：僅以圖片展示於「詞彙擴 展」或「看圖回答問題」的區塊， 但無相關文化說明)
第 3 冊 (第 25~36 課)	25- 書法 & 京劇、 27- 北京博物館 & 中國景點、 28- 請客文化、 29- 做客 & 送禮、 30- 北京胡同、31- 春節、 32- 寒假 & 過年、36- 杭州	29- 做客、 31- 生日禮物與做客禮物 (註：皆出現在「雙人練習—— 回答問題」區塊，讓學生回答自 己國家的相關文化)
第 4 冊 (第 37~48 課)	37- 長城、 41- 諺語：大人不記小人過、 42- 諺語：一年之計在於春、 一日之計在於晨、 43- 北京奧運、 45- 諺語：早睡早起身體好、 飯後百步走，活到九十九； 笑一笑、十年少、 46- 諺語：世上無難事， 只怕有心人、 47- 讚美與回應、 48- 告別情境的祝福語	39- 買票卷、 41- 借東西、 43- 氣候現象、 45- 有關「養身」的諺語、 46- 有關「堅毅」的諺語、 47- 辭行 & 回鄉 (註：皆出現在「雙人練習—— 回答問題」區塊，讓學生回答自 己國家的相關文化)
次數 / 48 課	24 課 / 48 課	12 課 / 48 課

此教材的前言部分提到，課文和對話內容的編製原則是：

以學生最熟悉和最需要的學校生活和相關社會生活為主，以幫助學生解決學習和生活中的實際問題……，使學生在學習課文的過程中逐漸加深對中國文化習俗的了解。（姜麗萍，2008a，2008b，2008c，2008d，序言頁）

可見其編製原則強調的是對目標語社會文化的認識，這可說明為何另2種呈現文化的方式 Cul-Th 或 Ch&Th 未見於此套教材，而是在課文和對話之外，以文化區塊的方式（Cul-info）如「看圖回答問題」、「詞彙擴展」和「雙人練習—回答問題」間接引入泰國文化。

第1、2冊「看圖回答問題」、「詞彙擴展」是課文以外的文化區塊，呈現中、泰的文化產品，如貨幣、菜餚或景點的圖片，使學習者除了認識相關的華語詞彙，如「宮保雞丁」、「北京烤鴨」、「西安」等，也能有機會在教師的補充下，學習以華語表達泰國的相關詞彙，如「泰銖」、「涼拌青木瓜絲」、「綠咖哩雞」、「清邁」等。

到了第3、4冊，引入文化的 Cul-info 區塊則是「雙人練習——回答問題」，此區塊設置在每一課的習題裡，並非直接呈現或說明泰國社會的文化，而是以提問的方式讓泰籍學習者自由反思、分享相關的泰國文化。下列為第3、4冊「雙人練習——回答問題」區塊中和文化有關的提問內容：

在你們國家，去別人家作客一般帶什麼禮物？（第3冊29、31課）
你請別人幫忙弄過什麼票嗎？在你們國家有沒有這樣的習慣？
（第4冊39課）

在你們國家哪些東西可以借？哪些東西不能借？（第4冊41課）
你們國家有沙塵暴嗎？（第4冊43課）

中國有句話叫「笑一笑，十年少」，你們國家有類似的話嗎？（第4冊45課）

中國有句話叫「堅持到底就是勝利」，你們國家有類似的話嗎？
（第 4 冊 46 課）

你的故鄉在哪？你有第二故鄉嗎？（第 4 冊 47 課）（姜麗萍，
2008c，頁 52，73；姜麗萍，2008d，頁 31，53，75，95，106，117）

伍、綜合討論

本節根據上述分析結果，說明 2 套教材呈現文化的方式分別以哪一種類目為主，並討論各類目在各冊以及跨冊的配置是否平均。

首先，關於教材呈現華、泰文化的方式，研究結果顯示《泰國版華語（臺）》有 49 課（34%）在課文呈現華人文化（Cul-Ch、Ch&Th）、有 15 課（10.4%）呈現泰國文化（Cul-Th、Ch&Th），其中的 4 課是在課文中將臺、泰兩地的文化並列呈現（Ch&Th）。這 4 課課文呈現的文化主題分別為「清邁與臺南的白河」、「宗教之旅」、「泰國犀鳥與臺、泰的環保意識」和「泰國水燈節與臺灣平溪放天燈」。以 Ch&Th 方式結合文化是《泰國版華語（臺）》的特色，如第 5 冊第 8 課〈宗教之旅〉（請見附錄 4），先介紹泰國的臥佛寺、佛祖故事，接著指出臺灣的宗教，並提到兩國都是宗教自由的社會。這種呈現文化的方式，與上文泰國藍康恆大學的華語教材相似，在設計上較能符應泰國教育部對外語教育實施的指導方針——認識 L2 社會的文化，也學會使用 L2 表述泰國社會的文化。

以 Ch&Th 方式編寫課文的難度較高，但有助於引起學習者對文化差異的覺察，能呼應 Liddicoat（2011）基於認知建構的主張——L1 與 L2 文化並列呈現能透過「注意」、「比較」、「思考」和「互動」的心理過程促進學習成效，有助於引導學習者反思雙邊文化相同與相異之處，對於發展跨文化素養有其效益。雖然目前全套僅有 4 課以此方式結合語言與文化學習，但足以顯示在課文中將文化並列呈現是可行的。

《體驗漢語（陸）》呈現文化的方式為 Cul-Ch 和 Cul-info 2 種。

全套 48 課共有 24 課在課文中呈現華人文化 (Cul-Ch)；有 12 課以文化區塊的形式 (Cul-info) 補充若干泰國文化詞彙，或是以問答的方式提供學習者以華語介紹母國文化的機會。沒有課程是直接在課文中呈現泰國文化 (Cul-Th)，也沒有將華、泰文化並列呈現 (Ch&Th) 的課程。此教材較適合已經身處目標語社會的學習者，但難以滿足在泰國國內的 CFL 學習者在地應用的學習需求。

第二，關於呈現文化的方式 (類目) 在教材中的配置是否平衡，《泰國版華語 (臺)》全套有 58.3% 的課程 (84 課) 未呈現華人或泰國文化 (類目編碼為 Null)。第 1~4 冊僅 3 課結合文化內容，其中 2 課以 Cul-Ch、1 課以 Cul-Th 的方式呈現文化。大部分的文化內容集中在第 11、12 冊，第 11 冊 3 個類目皆有，但課數不平均，有 9 課標記為 Cul-Ch，而標記為 Cul-Th、Ch&Th 的則是各 1 課 (圖 8)。第 12 冊的每一課雖然都有文化內容，但都是以 Cul-Ch 的方式呈現。整套教材僅 10.4% (15 課) 的課文以 Cul-Th 或 Ch&Th 的方式結合泰國文化，且各冊之間的分布並不平均，如第 1、2、4、12 冊無泰國文化的呈現。

《體驗漢語 (陸)》全套也有 45.8% 的課程 (22 課) 未結合文化內容，標記為 Null。Cul-Ch、Cul-Th 和 Ch&Th 三種呈現文化的方式在配置上並不平均 (圖 9)。全套 48 課有 50% (24 課) 的課文標記為 Cul-Ch，但標記為 Cul-Th、Ch&Th 的課程數則是 0，僅若干課程是以 Cul-info 的方式在補充區塊裡的「看圖回答問題」和「詞彙擴展」提及與泰國生活文化有關的詞彙，或是在「雙人練習——回答問題」的區塊讓學生回答母國的相關文化。另一方面，《體驗漢語 (陸)》在第 1、2 冊的課文就已結合華人文化，能讓學習者在學習華語的初級階段即開始認識華人文化。然而，全套沒有課文或對話結合泰國的在地文化，課文內容反映的是中國社會的生活。這可能容易導致文獻探討第三節中韋麗娟 (2007)、Wang 與 Mayo (2013) 所指出的現象——教材未能結合在地社會的情境，不利於維持泰籍學習者的學習興趣，也難以滿足現學現用的工具性需求。

陸、教材優化的建議

如同緒論與文獻探討所提到的，在後全球化的背景中，外語教育領域的學者專家，如 Kramersch 與 Sullivan（1996）、McKay（2003, 2004, 2010）以及 Porto 與 Byram（2015）相繼主張在非目標語社會進行的外語教育，除了幫助學習者發展得體而妥適的語言表現，也須發展能以外語談論在地生活與社會議題的能力。相同的觀點也出現在探討泰國外語教育的文獻中。Wiriyachitra（2002）指出泰國外語教育的一項重要目標是學習者能以外語介紹、推廣泰國文化。Nomnian（2013）也主張外語教材在文化呈現和文化議題的討論不應只著重 L2 文化，應平衡 L1 文化和 L2 文化。Labtic 與 Teo（2020）則是依據泰國 2008 年公布的課綱，指出外語教育的指導方針強調學生能認識泰國社會與目標語社會在語言與文化上的異同。泰國當地的華語教育專家，如韋麗娟（2007）、符翠蘭（2007）以及 Wang 與 Mayoe（2013）皆提到華語教材的主題與內容是否結合泰國本地生活與國情是當地教學機構選擇教材的重要考量。在此背景之下，作者根據研究結果對《泰國版華語（臺）》的優化提出以下幾點建議。

目前《泰國版華語（臺）》有文化內容的 60 課，呈現的文化主題包含泛華人社會共享的歷史、文明、物質文化、藝術、神話傳說、文學以及語言文字等方面。另外，也有課文介紹臺灣、泰國雙邊社會的民主政治制度和君主立憲制、宗教信仰的自由、雙邊著名的歷史人物、風土、民情等主題（表 3）。這類文化主題可呈現臺灣不同於其他華人地區的國情與文化特徵，建議未來可增加有關臺灣社會的教育系統、公共制度、宗教慶典、藝術展演、庶民生活與流行文化等主題。

教材的前 4 冊僅有 3 課的課文結合文化內容。除了擴增現有的文化主題清單，建議可在第 1、2 冊的課文中結合學習者所熟悉的泰國在地文化，使學習者能在初級階段將所學的華語語言知識和技能運用於熟悉的本地生活。如同 Martin 等人（2019）所言，教材所提供的鷹架具有

中介效益；連結泰國本地生活與文化的華語教材能發揮學習鷹架的功能，引導學習者在其已熟悉的 L1 文化知識的基礎上探索有關 L2 文化的新知識。此外，就學習心理而言，教材適度結合 L1 文化能使學習者在較為自在、焦慮感較低的心理狀態下學習外語（Tomlinson, 2011）。

除了擴增雙邊社會的文化內容，建議多以文化並列的方式呈現。例如，將臺灣的「歌仔戲」、「布袋戲」、廟宇盛事與泰國的「孔劇」、著名佛寺並列介紹。又如藍康恆大學的教材將華人與泰國社會都重視的敬老尊賢、熱情厚道的價值觀並列在同一課的課文（圖 4），有益於引導學習者認識華人社會文化，也能學習以華語表述相關的泰國文化。如此，既能提高全套教材在課文中結合文化的課數比例、豐富文化主題，也能符應泰國華語教育的在地需求。未來或可透過和雙語人士、教育部外派至泰國的華語教師合作，有系統地蒐集可供文化對比的主題與材料，增加華、泰文化並陳的（Ch&Th）課程數。

教材已有 Cul-Ch、Cul-Th、Ch&Th 三種呈現文化的方式，建議未來可在教材中增設補充文化知識的說明區塊或問答的互動區塊（Cul-info），提供泰國學習者口語練習、分享母國文化的機會。相較於單採 Cul-Ch 或 Cul-Th，搭配 Cul-info、Ch&Th 的方式能為學習者建構文化議題的討論與反思空間。

柒、結語

教材是推廣外語教育的重要資源，在非目標語國家更是如此。具國別針對性的華語文教材和數位化教材資源能在華語母語師資不足的情況下，在該國發揮推廣華語文的功能。臺灣是主要的華語教育資源輸出國，透過國別型教材，我們不僅傳遞語言知識給海外的學習者，也藉著教材的中介功能服務文化他者，使其在學習語言的同時，也能透過文化對比促進反思。

本文比較與分析兩岸政府單位出版的國別型華語教材。分析結果說

明《泰國版華語（臺）》呈現華、泰文化的方式較《體驗漢語（陸）》多元，也有部分課程內容像藍康恆大學出版的教材一樣，在課文中將華、泰文化並列呈現。在文化的呈現方式的配置上，《泰國版華語（臺）》有15課在課文裡結合泰國文化，而《體驗漢語（陸）》並未在課文裡直接結合泰國文化而是以補充區塊的方式觸及泰國文化。作者根據分析結果，從外語教育在地化的內涵以及文獻中有關外語教材結合在地文化的理據，提出優化《泰國版華語（臺）》的建議。本研究結果期能拋磚引玉，使臺灣輸出的國別型教材能在學者、教師、雙語專家的協作下持續發展與創新，以提升在泰國華語教育市場的競爭力。

致謝

本文為行政院科技部（現為國家科學及技術委員會）補助專題研究計畫「華泰國別型教材培養跨文化意識的編製模式：基於語言人類學的視角」（MOST 106-2410-H-239-002-）及「全球化趨勢下的對外華語師資培育」（MOST 107-2410-H-239-011-）之部分研究成果，特此致謝。作者由衷感謝參與訪談的臺、泰華語教師與泰籍學習者分享寶貴的意見與教學經驗。特別感謝匿名審查委員及期刊編輯委員惠予建設性意見與修改建議，使本文的論述在增修之後更詳盡周全。

教科書參考書目

- 柯遜添（主編）（2006a）。泰國版新編華語課本（二版，第一冊）。中華民國僑務委員會。
[Ke, X.-T. (Ed.). (2006a). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 1). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
- 柯遜添（主編）（2006b）。泰國版新編華語課本（二版，第二冊）。中華民國僑務委員會。
[Ke, X.-T. (Ed.). (2006b). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 2). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
- 柯遜添（主編）（2006c）。泰國版新編華語課本（二版，第三冊）。中華民國僑務委員會。

- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006c). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 3). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006d)。泰國版新編華語課本 (二版, 第四冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006d). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 4). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006e)。泰國版新編華語課本 (二版, 第五冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006e). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 5). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006f)。泰國版新編華語課本 (二版, 第六冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006f). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 6). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006g)。泰國版新編華語課本 (二版, 第七冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006g). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 7). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006h)。泰國版新編華語課本 (二版, 第八冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006h). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 8). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006i)。泰國版新編華語課本 (二版, 第九冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006i). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 9). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006j)。泰國版新編華語課本 (二版, 第十冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006j). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 10). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006k)。泰國版新編華語課本 (二版, 第十一冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006k). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 11). Overseas Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
柯遜添 (主編) (2006l)。泰國版新編華語課本 (二版, 第十二冊)。中華民國僑務委員會。
- [Ke, X.-T. (Ed.). (2006l). *The new Chinese textbook for Thai learners* (2nd ed., Vol. 12). Overseas

- Community Affairs Council, R. O. C. (Taiwan).]
- 姜麗萍 (主編) (2008a)。體驗漢語基礎教程——泰語版 (第一冊)。高等教育。
[Jiang, L.-P. (Ed.). (2008a). *Experiencing Chinese basic course: Thai version* (Vol. 1). Higher Education.]
- 姜麗萍 (主編) (2008b)。體驗漢語基礎教程——泰語版 (第二冊)。高等教育。
[Jiang, L.-P. (Ed.). (2008b). *Experiencing Chinese basic course: Thai version* (Vol. 2). Higher Education.]
- 姜麗萍 (主編) (2008c)。體驗漢語基礎教程——泰語版 (第三冊)。高等教育。
[Jiang, L.-P. (Ed.). (2008c). *Experiencing Chinese basic course: Thai version* (Vol. 3). Higher Education.]
- 姜麗萍 (主編) (2008d)。體驗漢語基礎教程——泰語版 (第四冊)。高等教育。
[Jiang, L.-P. (Ed.). (2008d). *Experiencing Chinese basic course: Thai version* (Vol. 4). Higher Education.]
- 藍康恆大學 (主編) (2016)。泰國藍康恆大學中文課本 (五版, 第二冊)。
[Ramkhamhaeng University. (Ed.). (2016). *Chinese textbook* (5th ed., Vol. 2).]

參考文獻

- 中外語言交流合作中心、世界漢語教學學會 (2022)。2022 年國際中文教育研究課題指南。
- [Center for Language Education and Cooperation, & The International Society for Chinese Language Teaching. (2022). *International Chinese education research topics 2022*.]
- 方麗娜 (2010)。對外華語文化教材的設計與編寫研究——全球教育的視角。
中原華語文學報, 6, 101-123。https://doi.org/10.30107/CYJTCSL.201010.0005
[Fang, L.-N. (2010). Research into the compilation and design of Chinese language cultural texts: From the perspective of global education. *Chung Yuan Journal of Teaching Chinese as a Second Language*, 6, 101-123. https://doi.org/10.30107/CYJTCSL.201010.0005]
- 任遠 (1995)。新一代基礎漢語教材編寫理論與編寫實踐。語言教學與研究, 2, 82-95。
- [Ren, Y. (1995). New theories and practices of compiling Chinese language textbooks for basic levels. *Language Teaching and Linguistic Studies*, 2, 82-95.]
- 克勞斯·克里本多夫 (2014)。內容分析：方法學入門 (曹永強譯)。五南。(原著出版於 2012 年)
- [Krippendorff, K. (2014). *Content analysis: An introduction to its methodology* (Y.-Q. Cao, Trans.). Wunan. (Original work published 2012)]
- 李泉、宮雪 (2015)。通用型、區域型、語別型、國別型——談國際漢語教材

的多元化。《漢語學習》，1，76-84。

- [Li, Q., & Gong, X. (2015). The general, regional, first-language-type and country-type of textbooks of Chinese as a foreign language: An example of the pluralistic approach. *Chinese Language Learning*, 1, 76-84.]
- 李美樺 (2014)。泰國民族認同政策下的華語教育與華人性 (未出版之碩士論文)。國立中山大學政治學研究所。
- [Lee, M.-H. (2014). *Chinese education and Chineseness in the perspectives of identity politics in Thailand* [Unpublished master's thesis]. Institute of Education, National Sun Yat-Sen University.]
- 吳應輝 (2013)。關於國際漢語教學「本土化」與「普適性」教材的理論探討。《語言文字應用》，3，117-125。https://doi.org/10.16499/j.cnki.1003-5397.2013.03.019
- [Wu, Y.-H. (2013). On the localization and universality of Chinese language textbooks. *Applied Linguistics*, 3, 117-125. https://doi.org/10.16499/j.cnki.1003-5397.2013.03.019]
- 吳應輝、何洪霞 (2016)。東南亞各國政策對漢語傳播影響的歷時國別比較研究。《語言文字應用》，4，80-92。https://doi.org/10.16499/j.cnki.1003-5397.2016.04.019
- [Wu, Y.-H., & He, H.-X. (2016). A diachronic comparative study of the impact of National policy on Chinese language teaching in Southeast Asian countries. *Applied Linguistics*, 4, 80-92. https://doi.org/10.16499/j.cnki.1003-5397.2016.04.019]
- 周小兵、陳楠 (2013)。「一版多本」與海外教材的本土化研究。《世界漢語教學》，27 (2)，268-277。https://doi.org/10.13724/j.cnki.ctiw.2013.02.012
- [Zhou, X.-B., & Chen, N. (2013). A study on the localization of single-edition-multi-version Chinese textbooks vis-à-vis overseas Chinese textbooks. *Chinese Teaching in the World*, 27(2), 268-277. https://doi.org/10.13724/j.cnki.ctiw.2013.02.012]
- 林昀靜 (2019)。2019年泰國清邁慧中中文語言中心實習分享。《華文世界》，125，188-193。
- [Lin, Y.-J. (2019). Experiences of Chinese teaching practice in Huizhong Chinese Language Education Center in Chiangmai, Thailand. *The World of Chinese Language*, 125, 188-193.]
- 韋麗娟 (2007)。泰國法政大學的漢語基礎教材之我見。《雲南師範大學學報 (對外漢語教學與研究版)》，28 (5)，84-86。https://doi.org/10.16802/j.cnki.ynsddw.2007.05.025
- [Wei, L.-J. (2007). On the elementary textbooks for Chinese learners at Thammasat University, Thailand. *Journal of Yunnan Normal University (Teaching and Research on Chinese as A Foreign Language Edition)*, 28(5), 84-86. https://doi.org/10.16802/j.cnki.ynsddw.2007.05.025]
- 梁宇 (2012)。《體驗漢語中小學系列教材》在泰國的快速推廣對國際漢語教

- 材本土化的啓示。漢語國際傳播研究，1，14-22。
- [Liang, Y. (2012). On localization of international Chinese teaching materials: An inspiration from the rapid promotion of experiencing Chinese K12 series in Thailand. *Chinese Language Globalization Studies*, 1, 14-22.]
- 徐昌火 (2012)。基於 CEFR 的國別化中文教材編寫芻議。華語文教學研究，9 (4)，1-16。https://doi.org/10.6393/JCLT.201212.0001
- [Xu, C.-H. (2012). Study on the compilation of country-specific Chinese textbooks based on CEFR. *Journal of Chinese Language Teaching*, 9(4), 1-16. https://doi.org/10.6393/JCLT.201212.0001]
- 張金蘭 (2022)。臺灣與美國華語教材之文化內容比較分析——以《新版實用視聽華語》與 Integrated Chinese 為例。教科書研究，15 (1)，81-109。https://doi.org/10.6481/JTR.202204_15(1).03
- [Chang, C.-C. (2022). Comparative analysis of the cultural content of Chinese textbooks in Taiwan and in the United States through the examples of practical audio-visual Chinese and integrated Chinese. *Journal of Textbook Research*, 15(1), 81-109. https://doi.org/10.6481/JTR.202204_15(1).03]
- 符翠蘭 (2007，11月23-24日)。泰國的華語文教育——過去、現況與未來 (會議論文)。多元文化與族群和諧國際學術研討會，臺北市，臺灣。
- [Fu, C.-L. (2007, November 23-24). *Chinese language education in Thailand: Past, present and future* [Paper presentation]. Multiculturalism and Ethnicity Group Harmony International Symposium, Taipei, Taiwan.]
- 鄒菲 (2006)。內容分析法的理論與實踐研究。評價與管理，4 (4)，71-77。
- [Zou, F. (2006). On methodology and applications of content analysis. *Evaluation & Management*, 4(4), 71-77.]
- 趙金銘 (1997)。對外漢語教材創新略論。世界漢語教學，2，54-61。
- [Zhao, J.-M. (1997). A discussion on the innovation of textbooks for teaching-Chinese as a foreign language. *Chinese Teaching in the World*, 2, 54-61.]
- 潘素英 (2012)。泰國中小學漢語課程大綱編製研究。漢語國際傳播研究，1，136-141。
- [Aunjad, W. (2012). A study of the syllabus of Chinese courses in Thailand's preliminary and middle schools. *Chinese Language Globalization Studies*, 1, 136-141.]
- 鄭通濤、方環海、張涵 (2010)。國別化：對外漢語教材編寫的趨勢。海外華文教育，54，1-8。
- [Zheng, T.-T., Fang, H.-H., & Zhang, H. (2010). Country-specific materials: Trends in developing materials for teaching Chinese as a foreign language. *Overseas Chinese Education*, 54, 1-8.]
- 鄭靖而 (2016)。對外漢語詞彙教學取捨：以彭亨大學對外漢語教學為例。

- 馬來西亞人文與社會科學學報，5（2），73-84。https://doi.org/10.6962/MJHSS.201612_5(2).0007
- [Cheng, C.-Y. (2016). Vocabulary selection in teaching Chinese as a foreign language: A case study of University Malaysia Pahang. *Malaysian Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(2), 73-84. https://doi.org/10.6962/MJHSS.201612_5(2).0007]
- 劉漢文（2017）。二十世紀初泰國華文教育發展動因之探討。《僑教與海外華人研究》，8，115-132。https://doi.org/10.6325/oce.2017.0107
- [Liu, H.-W. (2007). A discussion on the reasons for the development of Chinese education in Thailand in the early 20th century. *Journal of Overseas Chinese Education and Overseas Chinese Studies*, 8, 115-132. https://doi.org/10.6325/oce.2017.0107]
- Alwasilah, A. C. (2013). Policy on foreign language education in Indonesia. *International Journal of Education*, 7(1), 1-19.
- Baker, W. (2008). A critical examination of ELT in Thailand: The role of cultural awareness. *RELJ Journal*, 39(1), 131-146. https://doi.org/10.1177/0033688208091144
- BinObaid, R. (2016). An evaluation of the second intermediate Saudi English language textbook from the teachers' point of view. *Advances in Language and Literary Studies*, 7(2), 231-248. https://doi.org/10.7575/aialc.all.v.7n.2p.231
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. https://doi.org/10.1177/001316446002000104
- Cortazzi, M., & Jin, L.-X. (1999). Cultural mirrors: Materials and methods in the EFL classroom. In E. Hinkel (Ed.), *Culture in second language teaching* (pp. 196-219). Cambridge University.
- Davarpanah, Z., Roohollah, R., & Safa, P. (2018). The study of necessity of localization of teaching foreign languages in Iran in cultural view. In H. Soleimani (Ed.), *Selected papers e-book: 5th international congress on applied linguistics issues (ALI 2018)* (pp. 136-142). ISCDBU.
- Draper, J. (2019). Language education policy in Thailand. In A. Kirkpatrick & A. J. Liddicoat (Eds.), *The Routledge international handbook of language education policy in Asia* (pp. 229-242). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315666235-16
- Gardner, R. C. (2001). Integrative motivation and second language acquisition. In Z. Dornyei & R. Schmidt (Eds.), *Motivation and second language acquisition* (pp. 1-19). University of Hawai'i.
- Gunantar, D. A. (2017). Textbooks analysis: Analyzing English as a foreign language (EFL) textbooks from the perspective of Indonesian culture. *Journal of Language and Literature*, 11(2), 173-182. https://doi.org/10.15294/lc.v11i2.9590
- Kanoksilapatham, B. (2011). *National survey of teaching Chinese as a foreign language in Thailand* [Paper presentation]. The 2nd Annual International Symposium of Foreign Language

- Learning: Building Awareness on Standards Implementation for Foreign Language Learning, Jakarta, Indonesia.
- Kramsch, C., & Sullivan, P. (1996). Appropriate pedagogy. *English Language Teaching Journal*, 50(3), 199-212. <https://doi.org/10.1093/elt/50.3.199>
- Labtic, I. G. C., & Teo, A. (2020). The presentation of sources of culture in English textbooks in Thai context. *English Language Teaching*, 13(5), 15-24. <https://doi.org/10.5539/elt.v13n5p15>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Liddicoat, A. J. (2011). Language teaching and learning from an intercultural perspective. In E. Hinkel (Ed.), *Handbook of research in second language teaching and learning* (Vol. II, pp. 837-855). Routledge.
- Liddicoat, A. J., & Kohler, M. (2012). Teaching Asian languages from an intercultural perspective: Building bridges for and with students of Indonesian. In X. Song & K. Cadman (Eds.), *Bridging transcultural divides: Asian language and culture in global higher education* (pp. 73-99). University of Adelaide. <https://doi.org/10.1017/UPO9781922064318.005>
- Liddicoat, A., & Scarino, A. (2013). Language, cultures, and the intercultural. In A. J. Liddicoat & A. Scarino (Eds.), *Intercultural language teaching and learning* (pp. 11-30). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118482070.ch2>
- Martin, N. D., Tissenbaum, C. D., Gnesdilow, D., & Puntambekar, S. (2019). Fading distributed scaffolds: The importance of complementarity between teacher and material scaffolds. *Instructional Science*, 47, 69-98. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9474-0>
- Marwa, M., Cahyono, B. Y., Latief, M. A., & Prayogo, J. A. (2021). Intercultural topics in the Indonesian English language teaching classroom: Contextualizing local and neutral cultures to target and global cultures. *Journal of Intercultural Communication*, 21(1), 34-45. <https://doi.org/10.36923/jicc.v21i1.4>
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). Sage.
- McKay, S. L. (2003). EIL curriculum development. *RELC Journal*, 34(1), 31-47. <https://doi.org/10.1177/003368820303400103>
- McKay, S. L. (2004). Teaching English as an international language: The role of culture in Asian contexts. *The Journal of Asia TEFL*, 1(1), 1-22.
- McKay, S. L. (2010). English as an international language: A time for change. In L. Alsagoff, S. L. McKay, G. Hu, & W. A. Renandya (Eds.), *Principles and practices for teaching English as an international language* (pp. 337-346). Routledge.
- Ministry of Education of Thailand. (2008). *Basic education core curriculum*. <https://academic>.

obec.go.th/images/document/1525235513_d_1.pdf

- Nomnian, S. (2013). Thai cultural aspects in English language textbooks in a Thai secondary school. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 6(7), 13-30.
- Porto, M., & Byram, M. (2015). Developing intercultural citizenship education in the language classroom and beyond. *Argentinian Journal of Applied Linguistics*, 3(2), 9-29.
- Robertson, R. (1995). Glocalization: Time-space and homogeneity-heterogeneity. In M. Featherstone, S. Lash, & R. Robertson (Eds.), *Global modernities* (pp. 25-44). Sage. <https://doi.org/10.4135/9781446250563.N2>
- Robertson, R. (2020). The global turn. In I. Rossi (Ed.), *Challenges of globalization and prospects for an inter-civilizational world order* (pp. 25-38). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44058-9_2
- Tomlinson, B. (2011). Introduction: Principles and procedures of materials development. In B. Tomlinson (Ed.), *Materials development in language teaching* (2nd ed., pp. 1-32). Cambridge University. <https://doi.org/10.1017/9781139042789.002>
- Wang, S., & Mayoe, A. (2013). Some suggestions on localized Chinese textbook compiling: An analysis of basic Chinese. *Journal of International Studies, Prince of Songkla University*, 3(2), 89-105.
- Wei, X., & Weerasawainon, A. (2019). Developing Chinese textbooks to match Thai learners' identity in higher education, Thailand. *Scholar: Human Sciences*, 11(1), 142-153.
- Wiriyachitra, A. (2002). English language teaching and learning in Thailand in this decade. *Thai TESOL Focus*, 15(1), 4-9.

附錄 1 〈理髮〉（課文或對話未呈現華人或泰國文化，標記為類目 Null）

理髮師：歡迎光臨！你想理髮還是染髮？

納榮：理髮。

理髮師：請坐。你想剪什麼樣的？

納榮：前邊剪短一點兒。

理髮師：後邊呢？

納榮：後邊不用剪。

.....

理髮師：你看怎麼樣？

納榮：前邊再剪短一點兒吧。

.....

理髮師：好了，到這邊洗一洗吧。

納榮：好的。

理髮師：吹風嗎？

納榮：吹吹吧。（姜麗萍，2008b，頁 62）

附錄 2 〈寒假你有什麼打算〉（課文或對話呈現華人文化，標記為類目 Cul-Ch）

馬克：喂，是納榮嗎？

納榮：是，馬克，好久沒聽見你的聲音了。

馬克：我打算後天回中國。你寒假在中國過的怎麼樣？

納榮：非常好。我在張華家過的春節，這是我第一次在中國人家裡過年。

馬克：他們怎麼過年？

納榮：放鞭炮、貼春聯、看春節晚會、吃餃子什麼的，可有意思了。

馬克：你的漢語水平提高的很快啊。

納榮：是啊。春節時去哪兒都能遇到中國人，說漢語的機會很多。

馬克：我都忘了差不多了。

納榮：沒問題，等你回來我們用漢語聊天。

馬克：我真羨慕你，明年我也要在北京過春節。（姜麗萍，2008c，頁 79-80）

附錄 3 〈微笑王國〉（課文或對話呈現泰國文化，標記為類目 Cul-Th）

泰國是一個物產豐富，民風純樸的國家。人民都很和善，平常見面也都面帶微笑，所以有「微笑王國」之稱。首都曼谷位於湄南河口，交通便利。

泰國的國旗是以 3 種顏色為代表：紅色代表國家，白色代表宗教，藍色代表國王。可見泰國雖是君主立憲的國家，但宗教的信仰卻占十分重要的地位。

生長在這塊土地上的人們，的確幸福。不愁吃，不愁穿；氣候好，風景美。種稻，稻子長得好；種花，花兒開得美。水果多又甜，魚蝦肥又鮮，生活舒適又安康。尤其那蔚藍的海水，一望無際，細白的沙灘，令人心曠神怡。

泰國！確實是個美麗的地方，可愛的微笑王國呀！（柯遜添，2006e，頁 12-13）

附錄 4 〈宗教之旅〉（課文或對話同時呈現華、泰文化，標記為類目 Ch&Th）

今天早上，媽媽帶著小明到臥佛寺去禮佛。媽媽告訴小明說：「泰國大部分人信奉佛教，所以無論走到哪裡，都可以看到身穿黃袍的僧侶和金碧輝煌的佛寺。」

小明問：「除了佛教，還有沒有人信奉別的宗教呢？」

媽媽說：「有的。泰國是一個宗教信仰自由的國家，除了佛教以外，也有少數人信奉基督教、天主教和回教。」

小明又問：「誰是佛祖呢？」

媽媽說：「佛祖是古時候印度的一個小國的王子，名叫悉達多。他看到人間的許多疾苦，就放棄王位，離家修行，決心拯救世人，後人尊稱他為釋迦摩尼佛。」

媽媽又說：「我們的家鄉——臺灣，也是一個宗教信仰十分自由的國家，像阿公信的是道教，阿姨信的是天主教。」

媽媽說完，小明心想，將來有一天一定要回臺灣，問阿公有關道教的事情。（柯遜添，2006e，頁 18-20）

日本小學中年級社會學習指導要領 和教科書探究取向設計之分析 ——以「變遷與因果」單元為例

洪麗卿 劉美慧 陳麗華

日本社會課程主要採探究取向的課程設計。本研究以日本《小學校學習指導要領解說——社會編》（以下簡稱《社會指導要領》）和日本東京書籍《新社會》為研究對象，以變遷與因果單元為事例，運用文本分析法分析社會指導要領反映的知識觀和理念，以及教科書課程設計的特色和關鍵要素。研究發現：首先，日本《社會指導要領》提供教育性的引導，以探究與問題解決作為學習主要途徑，具體闡述各年級各單元之學習目標、課程內容和內容處理方式。其次，教科書採掌握、調查、統整與應用4步驟的策略引導，運用「示例－問題」為學習鷹架之綜合取向專題探究設計。然而，整體內容公民行動任務較少，難以全然回應C3探究弧第四面向「溝通結論及採取知情行動」。最後，本文根據研究發現提出數項建議，以提供我國國小社會領域課程發展之另一種視野和參考。

關鍵詞：社會領域、探究取向設計、教科書分析、日本課程

收件：2023年7月10日；修改：2023年10月6日；接受：2023年11月6日

洪麗卿，國立臺中教育大學教育學系助理教授

劉美慧，國立臺灣師範大學教育學系特聘教授

陳麗華，淡江大學教育與未來設計學系教授，E-mail: newcivichope@gmail.com

An Analysis of Inquiry-Based Design of Japanese Social Studies Curriculum Standards and Textbooks for Elementary Schools: A Focus on Change and Causality Units

Li-Ching Hung Mei-Hui Liu Li-Hua Chen

Social studies curriculum in Japan primarily adopts an inquiry-based design. This study analyzed the “National Curriculum Standards for Elementary Schools——social studies” and the textbook “New Social Studies,” published by Tokyo Shoseki in Japan, specifically examining units on change and causality. This study conducted a text analysis to examine the educational perspectives in the Japanese curriculum standards and to identify the characteristics and key elements of the textbook’s curriculum design. The findings revealed several key points: First, the Japanese curriculum standards emphasize the importance of providing educative guidance and adopting inquiry and problem-solving as primary learning methodologies. They provide specific descriptions of learning objectives, curriculum content, and content processing methods for each grade and unit. Second, the textbooks employ a structured approach of “grasp, investigate, integrate, and apply” as their guiding framework. They utilize the “example-problem” format as a scaffold for learning, enabling an integrated approach to inquiry learning. However, the analysis results revealed that the content generally neglects civic engagement and scarcely addresses the fourth dimension of the Inquiry Arc, which involves “communicating conclusions and taking informed action.” These findings provide a novel perspective and a reference for the development of Taiwan’s elementary social studies curriculum.

Keywords: social studies, inquiry-based design, textbook analysis, Japanese curriculum

Received: July 10, 2023; Revised: October 6, 2023; Accepted: November 6, 2023

Li-Ching Hung, Assistant Professor, Department of Education, National Taichung University of Education.

Mei-Hui Liu, Distinguished Professor, Department of Education, National Taiwan Normal University.

Li-Hua Chen, Professor, Department of Education and Futures Design, Tamkang University, E-mail: newcivichope@gmail.com

壹、前言

隨著知識發展步伐的加快，數位科技、人工智慧日新月異，帶來知識的變動性與難以預測性，導致資訊與知識效期縮短，靜態的固定知識已不足以因應社會變遷快速之下所帶來的挑戰，因此每位公民宜成爲終身學習者，以適應和應用新的知識和技能（Moradoff et al., 2021; Philip, 2019）。在複雜的生活及社會環境，學生需要的是學習能力的培養，除了強調從具體真實情境中實踐和探究之外，在內在認知層次透過後設認知反思的運用，以達到學習綜整與遷移之效（Erickson et al., 2017; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018）。

《十二年國民基本教育課程綱要總綱》（2014）強調在教材上貼近學生真實生活情境、具脈絡性，期待啓發學生將所學知識運用在生活上的質量有所提升，並且學習歷程與策略強調探究、參與、實踐、反思及創新等思維與行動，以培養學生具備持續學習的能力。然而，洪麗卿等人（2021）分析目前社會領域3年級教科書發現，各版本探究任務雖然以問題導入的形式，但探究路徑以教師爲中心居多，較少引導學生發現問題、參與規劃和決定行動，且採個人探究甚於協同探究，即使採用協同形式亦僅在局部步驟進行。換言之，以學習者爲主體的課程改革意識仍舊不足。因此，究竟在國小教學情境該如何有效探究引導，才能讓學生跳脫接受式學習，以及能運用後設能力因應情境需求彈性應變，實爲社會領域課程改革的重要議題。

教科書是國小教師教學及學生學習材料的重要來源，教科書角色若僅限於內容知識的傳遞，將無法達到以學習者爲主體，回應深化學習的需求（Porter, 2019）。尤其，在國內新課綱推動之後，若教科書鋪排方式無法與課綱的理念一致，單依賴教師以額外添加方式來推動，不僅增加教師教學負擔，且可能因挑戰過大削弱創新的動能，導致改革流於形式。可見，教科書在課程改革歷程作爲推動助力之重要性。

有鑑於日本文部科學省（2017a）於2017年《學習指導要領》以資質和能力¹為目標，推動主動學習、互動學習和深度學習，關注學生面對變動的未來社會生活能保持應對的熱情和能力，不僅強調學什麼，更是強調如何學來改進課程品質。此與臺灣此波素養導向的課程改革理念，關注學習與生活的整合及知識的學以致用，以培養學生成為自主行動、溝通互動、社會參與的終身學習者，有高度相似之處（十二年國民基本教育課程綱要總綱，2014）。

再者，在日本政府施政改革中，課程改革圖像明白清晰且全面進行，不僅是只有學校課程進行改革，背後均有完整的整體及配套政策可引導學校現場人員及家長充分瞭解與配合（楊思偉，2006；歐用生，2007）。除了有《學習指導要領》闡述各學科之整體目標和各年級的學習內容之外，且各科目另設有《學習指導要領解說》，逐一解析《學習指導要領》各項內容，如國小社會科設為《小學校學習指導要領解說——社會編》（以下簡稱為《社會指導要領》）（文部科學省，2017a）。而在《社會指導要領》「社會改版的目的和要點」一節針對提升社會科的具體改善事項，即提及：「強化社會連結，加強調查和解決問題的活動，以知識和思維能力為基礎來改善社會」（文部科學省，2017a，頁5），可見此波日本社會課程探究取向之特色。在教科書方面，日本教科書發展與設計重視嚴謹的實驗與試用的研編系統，內容設計須歷經教材評估、實驗、試用、修正方能納入教科書（詹寶菁等人，2014）。此外，臺灣與日本2國教科書皆受到中央政府的規範，在教育文化脈絡上教科書對教師教學有高度影響力，故選擇日本課程和教科書作為研究對象具有適切性。

秉持他山之石可以攻錯，借鏡他國的正式課程設計可幫助我國拓展視角，尋求解決問題的可能策略與參考價值，藉此打破框架創建新局。本文旨在探究日本《社會指導要領》和教科書之內容，以提供我國國小

¹ 日本此次課程改革以「資質、能力」取代原本《學習指導要領》常用「學力」的用語（楊思偉、李宜麟，2021）。

社會領域課程發展之另一種視野和參考。基於我國以 4 大概念主題軸作為課程發展的重要依據，故在此以概念主題軸之一「變遷與因果」為實例，旨在瞭解日本國小社會領域課程設計的情形。具體言之，研究問題有二：（一）日本《社會指導要領》在教育改革脈絡下傳達之具體意涵為何？在課程設計提供怎麼樣的內容或資源？（二）探究取向的社會領域教科書有哪些特色和關鍵要素？如何鋪陳內容？

貳、文獻探討

課程乃奠基於整體社會情境脈絡上，將課程嵌入背景脈絡才能彰顯意義，以下茲針對日本課程改革之演進脈絡進行說明。

一、日本課程改革演進與背景脈絡

自二次大戰後日本約共歷經 9 次課程改革，每次均可見新教育思潮反映在《學習指導要領》的改革重點上，雖然改革方向亦會隨著國內政黨更迭而改變，但大抵有其脈絡性，整體而言，是在新保守主義、國家主義和新自由主義之間螺旋式的消長（林明煌，2018；歐用生，2007）。

（一）日本教育改革的演進脈絡與特色

日本《學習指導要領》相當於我國的課程標準或課程綱要，由最高教育行政機關「文部科學省」頒布。1957 年受蘇聯發射人造衛星成功影響，朝向教育內容現代化的改革，《學習指導要領》正式成為課程發展最高唯一指導準則（林明煌，2008，2018）。1970 年代國際思潮從實用課程典範轉向概念重建課程典範，1977 年日本《學習指導要領》也走向鬆綁路線，從中央集權式標準化內容逐漸綱要化，並增設寬鬆教育時間來減輕學習壓力（梅原利夫，2001）。1989 年版《學習指導要領》強調「新學力」即思考力、批判力、創造力與問題解決能力，並廢除國

小低年級社會科與理科，設置生活科一科，重視學童透過生活體驗活動來理解社會現象與自然現象（林明煌，2008）。1998年《學習指導要領》強調課程決定權力的下放，僅作為基礎標準的參考，主要特色包括教育內容的嚴選（因應週休二日各科上課時數縮減）與學校本位課程的實施（林明煌，2008，2018；楊思偉，2006），並且透過「綜合學習時間」的設置，開放教師自主發展學校特色課程的權力，藉由活動來培養能力為特色，也是日本教育自由化的濫觴（楊思偉，2006）。歐用生（2007）指出1998年以來，近十餘年來的日本教育改革幾乎是新自由主義思潮的實驗和應用，偏向新自由主義和新保守主義合流與相互激盪，將「公」極小化、將「私」極大化的意識形態。

然而，日本1998年教育內容精選與寬裕學習的寬鬆政策推動，在升學導向為主的日本社會造成兩極效果，私立學校和市區學校並未隨之減少內容，反使城鄉差距變大，加上當時日本學生在國際學力表現評比退步，引發學界對於減少課程內容致使學力水準降低的質疑與爭論。因此，2003年日本文部科學省緊急修訂，重新增修要領內容，揭示要領只是最低標準，降低《學習指導要領》的權力位階。

2008年日本文部科學省檢討管制鬆綁導致學力下降的原因，包括文部科學省、學校、家長與社會對改革方針說明和瞭解不清，以及各級學校對「綜合學習時間」未能有效規劃等，因此2008年將改革著重在學生學力和國家競爭力的提升，縮減綜合學習時間和選修課程，改而增加主科的學習時數和內容（林明煌，2008；林明煌等人，2021）。由上述可知，新自由主義和民主主義的教育思想常帶來課程變革，然而從理想至實踐轉化時，需重視實踐知識的重要性，才能在解構、破框之後，有效建構新的改革路線。

（二）2017年日本《學習指導要領》之特色

2017年的《學習指導要領》捨棄以往綱要化的課程修訂，取而代之為詳盡的目標和學習內容的課程改革走向（文部科學省，2017b，

2017c；安彥忠彥，2017）。

日本中央教育委員會指出，新課程的理念在於透過學校教育創造更美好的社會，以及藉由社會的協作與合作歷程，以培養未來創造者所需要的資質與能力（文部科學省，2017c）。課程發展針對「你將能做什麼」、「學習什麼」和「如何學習」設置探究課題，並強調透過各校課程治理，不減少學習內容的情況下進行質的改進，以達到高品質的理解（文部科學省，2017b）。

首先，在「你將能做什麼」方面，2017年《學習指導要領》視培養資質與能力的3大支柱為各個學科欲達到的方向，²包括：（1）向學力／人性發展：在生活和社會中具有自我學習，與他人協調，關懷他人的心；（2）知識／技能：獲得生活和工作所需的知識和技能；（3）思考／判斷／表達：培養處理未知情況下的思考力、判斷和表達等能力。其次，在「學什麼」方面，根據新時代要求的資質與能力，設立新學科、新科目，並重新審視目標和內容，且特別強調不減少學習內容。最後，在「如何學」之學習歷程方面，則是強調3種觀點，包括：（1）主動學習：如何增強學習興趣和關心，引導學生反思並能連接到下一次的學習或主動運用到其他情境；（2）互動學習：如何深化群體間的討論，以多元角度豐富思考與創意，並檢視和拓展自己的思維；（3）深度學習：如何將所學的知識相互關聯，以加深理解並建構新的思維，包括發現問題並構思解決方案（文部科學省，2017c，2017d）。由上述可知，日本課程先提出所預期的學習結果，能用來做什麼，之後再思考如何進行學習和實施，偏向以終為始的逆向式思維作為課程改革的取徑。修訂方向如圖1所示。

關於此次提升「如何學」之學習歷程變革，西岡加名惠（2017）指出日本發展是受到美國自主學習思潮的影響，視學生的學習比教師的指

² 本文為各3大支柱的發展目標為避免在句中因頓號隔開被誤讀為多個分項，分別以知識／技能、思考／判斷／表達、學習能力／人性關懷來表示3大支柱，以增加閱讀流暢性。

導更為重要，因此藉由主動學習的倡議以促進學習中的概念理解，不過相較於美國主要聚焦於高等教育，而日本則是從高等教育擴展至中小學教育，其背後反應提高國際競爭力的意圖，以及培養學生在知識型社會所需的新技能。而日本中央教育委員會為避免自主學習一詞定義不明確，可能淪為課堂上放任學生自行學習表面形式，因此未使用此一用詞，而是採用主動、互動（對話）、深度學習來闡釋，強調問題解決、學習者間的合作和概念理解 3 個重要學習趨勢進行有效學習。

二、社會領域探究取向之課程改革關注

何謂探究學習？探究學習是一種以學生者為中心，透過課程與教學提供學生自主探索的學習機會，支持學生經由探究歷程發展該領域的重要知識與能力，並將習得的學科知能轉化與應用的課程實踐方式（游小旻、張文華，2022；Wallace & Husid, 2017）。

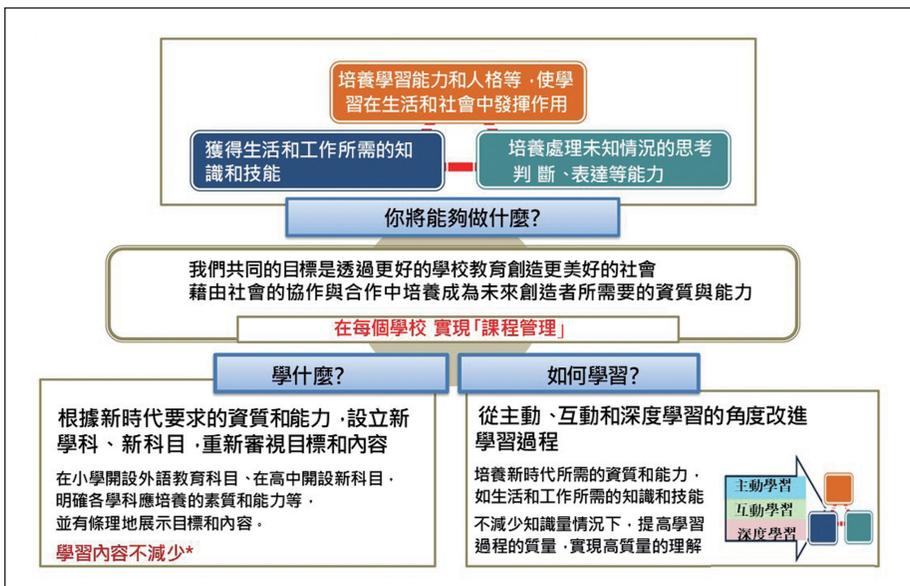


圖 1 2017 年日本《學習指導要領》修訂方向圖

資料來源：翻譯自文部科學省（2017b，頁 13）。

（一）探究取向在社會領域學習的意義

社會領域探究取向的倡議，旨在激發學生對生活世界保持好奇心，及努力想理解世界是如何運作的渴望，讓學習與生活緊密連結（詹寶菁，2020）。Grant 等人（2023）指出社會領域探究為本的教學趨勢，目的在於一方面翻轉社會領域長期被學生視為知識囤積之低學習價值學科之危機，以此作為推動社會領域改革的動能；另一方面是回應社會領域之獨特學科本質，理解社會世界如何運作、人們如何及為何交流互動。其指出人類行為和社會現象具有動態複雜的特質，須以跨領域和多元觀點來理解，透過以學生為主體之探究學習更能超越固定內容所能達到的學習成效。因此，探究弧為美國《大學、職涯和公民生活（C3）美國社會領域州課程標準架構：提升 K-12 公民、經濟、地理和歷史等科目嚴謹性的指引》（*The College, Career, and Civic Life (C3) Framework for Social Studies State Standards: Guidance for Enhancing the Rigor of K-12 Civics, Economics, Geography, and History*）課程推動之重要向度（National Council for the Social Studies, 2013）。

日本《社會指導要領》亦立基於探究以進行深度學習，意指各學科在習得、運用、探究的學習歷程中能開展觀點和思維方式，透過知識訊息的檢視形成自己的想法，並發現知識訊息的相互關聯以加深理解，或從現象中發現問題、探究問題，在參與調查歷程做出決定和解決問題（文部科學省，2017c）。可見此波日本社會科課程探究取向之特質，以及探究取向與主動學習、互動學習、深化學習關係密切，包括：一為主動、參與式學習，在特定的脈絡中讓學生主動進行學習；二為協作式學習，讓學生透過與外界互動、合作、對話。三為深度理解的學習，不僅是外部活動的主動性，同時也強調內部思維活動的意義建構。

我國此波《十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校——社會領域》（2018）（以下簡稱為社會領綱），亦特別強調以統整課程、探究與實作為課程設計特色，一方面持續《國民中小學

九年一貫課程綱要——社會學習領域》（2008）改革未竟之處，以統整性教材進行課程規劃，希冀改變以往歷史、地理、公民與社會 3 學科分科而欠缺（學生）經驗統整、社會（議題）統整的缺失，強調統整自我、人與人、人與環境之間互動關係；另一方面朝向培養學生自主探究與學習如何學習取向發展，希冀提升學習的質與量，以回應數位時代學習革命的浪潮。

（二）促進理解的探究歷程教學實踐

探究取向學習歷程，教師將知識主導權逐漸轉移至學生身上，使學習者成為知識的建構者，這是一種達成學習的手段，本身也是學習的目的。教師在學生學習的情境中，在其間引導學生提出有意義的問題，進而蒐集和分析資料以回應所提到的問題，同時思考資料和證據的可信度和有用度，最後向他人溝通探究的發現（張清濱，2018）。

Wiggins 與 McTighe（2005）將促進理解的探究歷程分成 8 個階段，包括：階段一，教學前的規劃和設計，發展問題及規劃探究。階段二，在探究初期與相關問題調查之前或之後，提出核心問題。階段三，引導學生說出和理解可能有多種合理的答案，也理解教師提供的文本資源可能引導出多元的觀點。階段四，追問學生對問題的回應，引導學生提出進一步探究的方向或方法，以重新思考和分析問題。階段五，引介與探究問題相關的新資訊和新角度觀點，有意地拓展探究或質疑目前為止所獲得的暫時性結論。階段六，深入和持續的調查研究和分析討論，形成最後的成果或實作表現。階段七，全班總結和歸納發現、新洞見及尚未解決或新的問題。階段八，評量個別學生的探究和答案，提出具證據支持的論證和反論證的主張。

Grant 等人（2023）以美國 C3 之探究弧 4 個面向為架構，彙集專家研究和現場實施經驗，關注系統連貫性的規劃，以推展社會領域探究為本的實踐，包括面向一，發展問題和規劃探究：以關鍵概念為基礎，設計一個兼具學術嚴謹性和學生關聯性之引領性問題（compelling

question)，以引發學生問題意識和學習心向。學術嚴謹性意指重視從多學科視角反映學科知識的多元理解和個體與社會群體的多元視角；學生關聯性則意指透過實際情境脈絡的連結，強調知識對學習者的意義性和應用性。面向二，運用學科概念與工具：重視運用多種形式與不同來源的資源，引導學生學習蒐集和判讀各種學科性資料，如統計數據、政府政策、口述歷史、專題文章等，確保具備公民、歷史、地理和經濟等學科觀點的學習。面向三，評判及使用證據：綜整所蒐集到的多元管道資料，檢驗與使用證據以形成主張、論點或新的探究問題。此為探究歷程知識建構的品質關鍵，且課程內容及探究技能為先決學習條件，如閱讀理解、數位、識讀、論證能力等，因此課程設計宜運用一系列支持性問題（supporting question）協助學生聚焦引領性問題所涉及的相關問題，透過伴隨支持性問題對應之形成性任務和學習資源作為鷹架以促進問題與學習目標之間進行具論據的交互應用，讓引領性問題轉化為更具體的探究任務，以擴展和深化學生的探究，達到逐步解決問題之目的。透過每一次新提問和任務之引導，激發學生從多面向思考及建構知識。面向四，溝通結論及採取知情的行動：關注引發學生表達新理解的表現任務的評量設計，從理解現象、評估解決方案至採取公民行動，以對話與協同為知識建構的基礎，經由與他人溝通、磋商、論證促進認知改變及內化，並提升行動效益。

綜合上述可知，社會領域探究取向的課程設計，重視學習前歷程取向的程序性規劃，其重點包括學習目標、學習問題和學習任務的銜接性和順序性安排，多面向資源文本、資料和現象在不同學習階段的適當導入，超越事實的意義性和統整性的思考，以及透過討論、溝通和論證活動後之行動決定。

參、研究方法

一、研究對象

考量課程轉化的脈絡性，本研究以日本國小階段國家層級《社會指導要領》，以及日本東京書籍株式會社出版之《新社會》（北俊夫、小原友行，2022a，2022b）教科書為研究對象。臺灣社會領域以相關學科知識的共通性質及重要內涵為基礎，擇定互動與關聯、差異與多元、變遷與因果、選擇與責任 4 個主題軸做為主要內涵。其中，「變遷與因果」為社會領域重要概念主題軸之一，為探究不同的時間與空間條件下，各種社會事物與環境間變遷過程，並強調其因果關係，涉及變遷的環境、歷史、社會、政治、經濟的變遷，富有多學科觀點（社會領綱，2018）。因此，本文以「變遷與因果」概念教材為例，旨在探討分析日本國小社會領域中年級教科書探究取向之課程設計。經過篩選後，發現在 9 個單元中，有 3 個單元課次內容較貼近變遷與因果概念：（一）「城市樣貌的變遷」單元，從城市之景觀、公共設施以及人口和土地利用的變化趨勢，來思考這些變化所帶來的因果與變遷。（二）「當地的傳統、文化與先人」單元，透過縣內主要的文化財（包括過去建築物、遺跡、民俗技能等）和當地的祭典的認識，從歷史背景到至今保存、傳承的努力，來理解地區發展變遷歷程。（三）「有特色的地區與人們的生活」單元，關注特色地區（如盛產本地特殊產品、傳統技術、產業興旺、致力於國際交流、保護地方資源等地區）的自然環境、人們間的合作關係、地區產業發展與城市經營之因果關係。

茲將中年級（3、4 年級各 1 冊）各冊與「變遷與因果」概念相關之單元名稱、各課次名稱和占該年級內容比例，整理如表 1 所示。

表 1 《新社會》中年級「變遷與因果」相關單元

冊別	單元名稱	各課次名稱	占該年級內容比例
第三冊	四、城市樣貌的變遷	1. 市的樣貌和人們生活的變遷	22/148 (14.86%)
第四冊	四、當地的傳統、文化與先人	1. 想留存的事物、想傳承的事物 2. 引水至四周環繞山谷的臺地	40/180 (22.22%)
	五、有特色的地區與人們的生活	1. 硯臺產地：石卷市雄勝町 2. 從事國際交流的城市：仙臺市 3. 善用美麗景觀的城鎮：松島町 3. 善用古老街景的城鎮：登米市登米町 (3 選擇其中一項來學習)	36/180 (20%)

二、研究方法

本文分析脈絡採文本分析法，探究日本國小中年級《社會指導要領》和《新社會》教科書組織與安排的情形。為了解析文本所掌握探究取向的精神內涵，運用文本分析法分析分析內容，面向有二：（一）《社會指導要領》在教育改革脈絡下傳達之具體意涵為何？在課程設計提供怎麼樣的內容或資源？（二）教科書課程架構元素和設計特色，依 Grant 等人（2023）以美國 C3 之探究弧 4 個面向為架構，並以問題、學習任務、學習資源和評量為探究取向課程設計之關鍵元素，分析教科書如何鋪設有助於師生實際執行探究與實作的思維與學習鷹架？教科書探究取向之內容處理方式為何？以提供我國國小社會領域課程發展之另一種視野和參考。

三、資料處理與分析

本研究對象為《社會指導要領》和教科書，教科書部分，以單元為分析單位，分析依據則採文字為主軸，圖片和圖表作為輔理解之用。

基於日本《社會指導要領》和《新社會》中年級「變遷與因果」相關單元以日文書寫，為促進文章閱讀流暢且增進讀者理解，因此翻譯為中文呈現，並請 1 位專家進行翻譯檢視。

資料分析方式，依教科書元件和探究取向課程內容鋪排方式進行資料分析。闡釋資料時，會將文本內容置於編者思考脈絡之中加以檢視，注意整體與部分的連結，並將研究發現與文獻探討的結果相連結，作為理論的檢證。資料於引述後以括號說明，代表資料來源，資料引用係以代碼呈現，一為《社會指導要領》以 (Standards: 62) 表示引自第 62 頁；教科書部分以 (B3_4: 20)，係指《新社會》第 3 冊第四單元的第 20 頁。

肆、研究結果與分析

日本國小階段國家層級《社會指導要領》及東京書籍株式會社出版之《新社會》教科書分析結果，闡述如下。

一、2017 年日本《社會指導要領》分析

《社會指導要領》承襲《學習指導要領》之研訂理念，針對社會科的目標和內容、各年級的目標和內容、教學計畫設計和內容處理作詳盡說明，經分析後發現 4 點特色。

(一) 強調問題理解、問題深究和問題解決 3 項思維學習為探究歷程

從《社會指導要領》在「社會科的目標」一節可發現，國小社會科整體目標為培養學生具備公民所需素質與能力的基礎。

透過活用社會科學的觀點與思維方式，藉由調查和解決問題的活動，旨在培養成為主動且具備和平民主國家、社會公民所需資質與能力的基礎，以在全球化的國際社會中積極生活。(Standards: 17)

上述培養資質與能力之取徑有二，一為活用社會科學的觀點和思維方式；一為透過調查和問題解決的活動來進行學習。就「活用社會科學的觀點和思維方法」而言，意指藉由探究和解決問題活動歷程，著眼於社會現象的位置、空間分布的延伸、不同時期和時間的變遷、現象與人之間的相互關係，以及人際之間的相互關係等（觀點），以及透過調查、比較、分類、綜合，連結社會現象與當地居民和公民的生活，以檢驗和思考社會現象的意義、特徵、相互關係（思考方法），進而建構對社會現象的觀點和思維方法（文部科學省，2017a）。由此可見，其在問題理解上，強調社會學科知識的活用與生活連結，從社會現象的觀點和思維方法的視角，不僅界定了學科範疇和學習內容，且彰顯了社會科特有學科價值，避免與其他學科內容重複。

就「透過調查和問題解決的活動來進行學習」而言。從《社會指導要領》國小3大支柱具體目標可發現問題理解、問題深究和問題解決之特色。在知識／技能目標提及：

- (1) 透過地區和日本的地理環境、現在社會的結構和運作方式，以及地區和本國的歷史、傳統和文化，培養對社會生活的理解。
- (2) 透過使用各種資料與調查活動，學習掌握資料蒐集和總結信息的技能。³（Standards: 148）

在上述目標可見對「理解」和「深究」之重視，學習掌握資料蒐集和總結信息。在思考／判斷／表達亦指出，引導學生理解社會問題，選擇如何參與以解決問題之能力：

從多角度考慮現象的特徵、相互關係、意義，理解社會面臨的問題，選擇和判斷如何參與社會以解決問題，培養適當表達想法、選擇和判斷的能力。（Standards: 148）

³ 以下粗體處為筆者自行標註。

而在向學力／人性發展之目標，亦以培養學生問題解決態度為重點：「培養對社會事件有深入理解、積極解決問題的態度」（Standards: 148）。文部科學省（2017b）指出此波課程改革重視學生之學科知識的習得、應用和探究的過程，強調將知識相互關聯，深入理解，審查資訊，形成想法，找到問題並提出解決方案，並能創新自己的想法，透過此歷程以培養出學生的資質和能力。

由此可知，為了促進資質和能力的學習，日本國小社會領域強調以問題理解、問題深究和問題解決等面向為學習活動之主軸，以「活用社會科學的觀點和思維方法」，和「透過調查和問題解決的活動」為取徑，進而建構對社會現象的觀點和思維方法，此與 C3 探究弧——「發展問題和規劃探究」、「運用學科概念與工具」、「評判及使用證據」3 面向有相似之處，然在溝通結論及採取知情的行動面向，日本《社會指導要領》在知識／技能目標僅有論及總結信息的技能，較少提到採取知情行動的技能，僅在思考／判斷／表達之目標有提及參與社會以解決問題。

（二）國小階段內容採綜合取向以與國中內容作區隔

《社會指導要領》對各年級目標、內容及各單元內容處理均有詳細說明。在內容改進方面，特別強調國小階段應與國中社會科有所區分，採統整的內容組織，從「地理環境與人們的生活」（空間性）、「現在社會的機制、運作與人們的生活」（綜合性）和「歷史與人們的生活」（時間性）3 面向，透過各個主題多條橫向系統連結成「綜合社會科」的特性來瞭解社會性生活（文部科學省，2017a）。就整體而言，日本社會科的垂直架構的方向性和銜接性，是從統整學習再逐漸演進至專門性高的學科分流為特色（澤井陽介，2022）。再者，《社會指導要領》針對國小和國中不僅在資質和能力的目標作區隔說明，並且就內容框架和主題進行盤點，詳列各年級單元主題在「地理環境與人們的生活」（分為地區、日本和世界），「現在社會的機制、運作與人們的生活」（分為經濟

與工業、政治和國際關係），以及「歷史與人們的生活」（分為地區、日本和世界）之課程組織分布情形。由上述可知，2017年日本社會科著重國中小課程內容組織之垂直連貫性、系統思考觀，強調打破傳統以分科結構作為課程組織架構的主要思維，以促進學生掌握對社會現象的觀點和思維方法之學習。

（三）各年級融入國際議題，挑戰同心圓擴大論的組織框架

《社會指導要領》以培養學生能在全球化的國際社會中積極生活為目標，並在中央委員會報告之具體改進項目提及：

在國小社會科教育方面，我們將重新審視教育內容，以促進學生對與世界各國的關係和政治運作產生興趣。（Standards: 9）

此次修訂各年級的內容融入許多國際議題，連結至世界或國際關係，如3年級生產與銷售單元延伸論及國際對外關係之討論，城市樣貌的變遷單元延伸至少子化、高齡化、國際化的議題。4年級縣內的特色——某社區的模樣單元延伸至從事國際交流的工作等，朝向與世界接軌的發展方向（文部科學省，2017a）。澤井陽介（2022）指出此乃基於對課程組織同心圓擴大論的批判和調整，有些學者認為過去從中年級地域學習、社會機能（市町村、都道府縣）至5年級國土學習、產業機能學習，再到6年級國家和世界歷史、政治與國際的內容結構過度封閉，未能反應目前中年級學生即已接觸到世界的現況。由上述可知，日本《社會指導要領》課程內容強調與學生的經驗和需求結合，針對全球的發展趨勢和新興議題來慎思與解決當代問題，可見其定位不僅為課程內容編制的說明，更是引導學生學習方向和改進教學方法，使教育與時俱進。

（四）具體闡述各年級各單元之學習目標、課程內容和內容處理方式

《社會指導要領》之「各年級的目標和內容」一節，會針對各年級整體和各單元之學習目標、資質與能力具體目標和內容處理，具體闡述

如何連結、轉化和學習方法，其中知識／技能和思考／判斷／表達能力之目標會在各單元主題分別列出。

以3年級「城市樣貌的變遷」單元為例，單元目標為透過活動，探究和解決有關城市樣貌變遷的學習問題，瞭解隨著交通、公共設施獲得改善，人口和土地利用發生變化，城市景觀和人們的生活也隨之會發生改變。課程具體目標說明如下：

A、獲得以下知識／技能：（1）理解城市和人們的生活在時間推移中的變化。（2）進行訪談，研究地圖和查閱年表等。B、獲得以下思考／判斷／表達能力：關注交通、公共設施、土地利用、人口、日常生活方面的時期差異，掌握城市和人們生活隨之改進與改變的情況，並思考和表達這些變化。（Standards: 44）

接著，《社會指導要領》具體說明目標屬性和達成目標之學習方法，例如上述A有關知識／技能目標中，（1）屬於知識目標，（2）屬於技能目標，應將（1）和（2）兩者連結實施。要達成（2）的方法包括藉由訪談、研究地圖和查閱年表等相關資料，如採訪博物館、資料館的工作人員以及當地人士，並依時間先後建立時序表，以了解城市情況的變化，當中包括訪談蒐集重要訊息的技能、比較地圖和照片等發現時間變化的技能，以及根據時期和時間變遷將資料總結成時序表的技能。而B有關思考／判斷／表達能力之內容亦會闡述說明學習重點。以公共設施、土地利用為例，即會說明引導學生分析的面向作為教學參考：

關注不同時間公共設施的差異，如我們的學校、中央圖書館、社區中心等公共設施建成時期的城市狀況，與現今當前城市現狀之間的差異。（Standards: 45）

再者，《社會指導要領》亦會進一步以內容處理提醒注意要點。例如針對B思考／判斷／表達能力中，教導「人口」時在此3面向之重點：

在討論「人口」時，使用用表格和柱狀圖來了解增減趨勢。根據城市的不同，少子化、人口老齡化加劇的趨勢，日本的現狀、外國居民數量增加及國際化的進展都是重要議題。……促進學生從公民立場思考和討論城市的未來，提供如何執行和實踐的引導相當重要。（Standards: 47）

而4年級「當地的傳統、文化與先人」單元目標在於透過調查和了解當地的傳統、文化和前輩們的貢獻，來理解地區發展變遷歷程。而其具體目標則為：

A、知識／技能目標為：（1）理解當地文化財和年度活動是地方社區代代相傳，並蘊含著對地區發展等各種願望。（2）理解我們的前輩通過各種努力和奮鬥為當時生活的改善做出了貢獻。（3）進行實地考察和研究，使用地圖和其他資料整理成時序表等形式。B、思考／判斷／表達能力目標為……。（Standards: 62）

內容處理則建議引導學生透過縣內主要的文化財和當地的祭典、年度活動的認識，並選擇對地方發展具貢獻的前輩之工作內容和意義，如開發、教育、醫療、文化、產業等方面，以及思考地方傳統和文化保存繼承等問題（文部科學省，2017a）。

4年級「有特色的地區與人們的生活」單元，單元目標為讓學生理解當地具有特色的地區的學習活動。其具體目標為：

A、知識／技能目標為：（1）了解當地具有特色的地區，人們如何透過合作以促進城鎮建設和觀光旅遊；（2）使用地圖和各種資料進行調查，並將其整理在空白地圖等中。B、思考／判斷／表達能力目標為關注特色地區的位置、自然環境，人們活動和產業的歷史背景，以及著眼於人們之間的合作關係，並掌握和表達地區的特徵。（Standards: 66）

內容處理之重點為了解當地獨特之地區，如盛產特殊產品、傳統技術、產業興旺、致力於國際交流、保護和運用地方資源等地區。在保護和運用地方資源的地區方面，可選擇自然環境或傳統文化其中一項進行討論即可，並關注人們活動和產業的歷史背景之變遷歷程（文部科學省，2017a）。

不過，有關向學力／人性發展之目標並未在各單元主題之中列出，僅在年級整體目標進行說明：

培養學習社會現象主動嘗試解決問題的態度，以及思考如何成就更美好社會、將所學應用到社會生活中的態度。同時培養對當地社區的自豪感和情感，以及成為當地成員的自我意識。（Standards: 149）

由上述可知，藉由《社會指導要領》的引導，能讓課程編輯者清楚理解該單元具體目標、學習內容和方法。本研究選擇之3個單元，雖然屬於國小社會科內容3個框架中的「歷史與人們的生活」範圍，但是學習內容跳脫歷史範圍的限制，同時將地理和公民面向議題納入。從上述3個單元可發現，課程內容著重由學生從日常生活經驗去發覺社會現象的特色和理解社會問題，以及從空間延展、人與人生活互動和歷史文化脈絡所帶來的社會現象思考當中因果與變遷之關係，並應用專題探究的統整設計以促進對社會現象之深度學習。再者，上述單元雖然以「變遷與因果」概念單元為主，但在主題單元內容之下，亦可發現會部分涉及個人與群體、人與環境、全球關連等「互動與關聯」概念，以及讓學生思考自己能做的事情，進行價值和公共事務參與的選擇等涉及「選擇與責任」概念。換言之，在主題探究之下，除了有關鍵概念之外，同時也會涵括其他相關概念，才能顯現出議題探究的多面向觀點。

《社會指導要領》清楚說明該專題所要觸及的社會學科的觀點與思維方式，以及涵蓋課程目標、課程內容和學習方法三者的對應，不僅涉及學科內容知識（Content knowledge, CK）和學科教學知識（Pedagogical

content knowledge, PCK)，並且從如何學習的角度，考量學生的學科學習知識（Learning content knowledge, LCK）如何轉化為教學底蘊的議題。⁴雖然，針對此波日本課程改革作大幅度的調整，有部分日本學者則質疑此次採由上而下特定形式的改革方式，規定了教材、內容及教學方法，是對教師自主專業知識和教師教學自主權利的剝奪，不符合教育自由（今泉博，2016）。但是，研究者認為這種教育性的引導是對課程編輯者友善的做法，尤其日本此次改版以整體提高社會科學習品質為目標，具體說明新課綱改變的內容和改革方向，能讓各版本教科書編輯者清晰理解課綱設計的重點，藉由提供教材事例、學習資源的選擇和教學活動設計之發想方向，以減少課綱與教科書之間的轉化落差。同時，從其強調探究與問題解決作為學習主要途徑可發現，其課程意識反映社會建構論、以學習者為中心的知識觀，視教師為引導者的角色，教科書為引導學生學會如何探究而設計的定位。整體而言，《社會指導要領》不僅敘寫軸線清晰、聚焦，提供充足的教育實踐知識為鷹架，且能突顯出社會學科的獨有學科本質。

二、日本中年級探究取向《新社會》教科書之分析

根據日本《新社會》教科書特色總覽指出，教科書編輯基本方針為進行問題解決式的學習，以回應《社會指導要領》「探究並解決問題」的能力培養（東京書籍，2019）。

（一）關注探究技能和學科專業知能之融入設計

《新社會》課本每一冊目錄旁的扉頁，皆會揭示全學年課程之「觀察、提問與調查」、「判讀」、「表達與溝通」3面向學習方法之安排。從表2可發現，一為「觀察、提問與調查」為多元蒐集學習資料的方法，

⁴ 林進財（2019）指出 Shulman 之 7 項教師專業知識偏重學科和教師中心，可能導致教師的教學忽略了教育的目的，以及如何因應學生的學習需求，因此自學科教學知識闡釋出學科學習知識，從學習者的立場探討在學科領域學習中，學生需要具備哪些基本的知識。

從中年級開始即強調藉由不同人的訪問、踏查和上網蒐集等多重資料來源。二為「判讀」為資料理解與處理，將社會領域學科專業知能融入課程內容，包括各種類型的地圖、表格和圖片等判斷與閱讀能力。三為「表達與溝通」為學習任務的表現形式，讓學生將教科書所學知識，與實際生活及現實社會進行連結。

Grant 等人（2023）指出在探究取向的課程設計，學生先備知識與探究技能為重要先決條件，學生才能據以將閱讀資料意義化和提出論證，因此在課程設計時需循序漸進導入。《新社會》在課程導入之初，將各年級要學習的探究技能和學科專業知能作系統性的安排。此呼應日本此次課程變革強調從如何學習的觀點，以主動、互動帶入深入學習的角度，從概念理解、學習者之間的合作，和問題解決 3 個重要趨勢來改進學習過程的品質。

表 2 《新社會 3》、《新社會 4》封面扉頁「學習方法」文字框之彙整

	觀察、提問與調查	判讀	表達與溝通
新 社 會 3	參觀方式 p. 43 訂定參觀計畫 p. 55 提問方式 p. 68 預想 p. 71 尋找調查的線索 p. 80 訪談方式 p. 133	判讀地圖 p. 10 判讀索引 p. 17 判讀柱狀圖 p. 39 判讀圖片 p. 101 判讀兩個圖表 p. 109	使用地圖彙整 p. 32 製作宣傳貼紙 p. 50 討論方式 p. 64 彙整成壁報新聞 p. 86 撰寫提案文 p. 90 彙整成關係圖 p. 107 用簡短文章表現 p. 121 製作年表 p. 137
新 社 會 4	試著使用紙本地圖確認在地的設備 p. 85 訪談重點 p. 112 實地走訪 p. 119 充分運用網際網路 p. 151	判讀地形圖 p. 21 判讀土地利用圖 p. 22 判讀產業地圖 p. 29 判讀圖表 p. 35 判讀表格 p. 57 判讀等高線 p. 120	小組彙整 p. 70 從遊戲當中思考 p. 94 彙整成表格 p. 111 依據調查得到的內容舉辦表揚典禮 p. 130 傳達要點 p. 149

資料來源：整理自北俊夫與小原友行（2022a，頁 1，2022b，頁 1）。

(二) 以學習問題為始，採掌握、調查、統整、應用 4 步驟的策略引導

《新社會》課本各單元均以明確的學習目標和學習問題為始，依據《社會指導要領》的規範選擇適當的素材具體轉化為教科書內容。

以「有特色的地區與人們的生活」單元為例，《社會指導要領》學習目標為：

所謂縣內有特色的地區，是指利用地理環境等特點致力於城鎮建設和產業發展的特色地區。……例如，藉由特色地區的位置、自然環境、人們活動和產業的歷史背景，以及人們的合作關係，利用地圖和各種資料進行查找，將資料整理到空白地圖等中，使學生能夠理解在縣內特色地區，人們如何致力於特色城鎮的建設和旅遊等產業發展。(Standards: 66)

轉化至教科書之單元學習目標為「調查縣內有哪些有特色的地區？再試著與自己居住地的地方比較看看」(B4_5: 141)。而每一課次均對應一個學習問題，其中松島町和雄勝町可擇一學習，故第三課有二個課次。如表 3 所示。

表 3 第五單元各課次對應之學習問題

內容 課次	名稱	學習問題
第 1 課	硯臺產地：石卷市雄勝町	雄勝町是如何守護、傳承雄勝硯臺？
第 2 課	從事國際交流的城市：仙台市	在仙台市，市民和外國的民眾如何交流？
第 3 課	善用美麗景觀的城鎮：松島町	松島町如何善用美麗景觀，推動城市規劃？ 松島是從何時開始發展為觀光勝地？
第 3 課	善用古老街景的城鎮：登米市 登米町	登米町為了善用傳統文化資產和城鎮的景觀，如何做城鎮規劃？

教科書的畫面以 2 頁共同構成一個畫面的呈現形式，以跨頁圖文設計豐富版式的多樣性，增加視覺整體感。而每一課次之課程架構依序由掌握、調查、統整、應用 4 個步驟元件所構成，固定安排在每一個偶數頁的版面上（左頁側欄）。而在每一個步驟元件下方，均會有探究方向的指引，兩邊側欄亦常有「重要字彙解釋」或「卡通人物重點提示框」提示學習重點。

以「城市樣貌的變遷」單元之「城市樣貌和人們生活的變遷」課次為例，學習目標為「試著調查我們的城市和人們的生活，如何轉變成現在的樣貌？」（B3_4: 123），內容以明石市為探究專題，分別安排 2 個「掌握」步驟掌握主題意涵、討論相關問題和建立學習計畫，如明石車站周邊曾發生什麼變化呢？共同討論各自對城市樣貌變遷的疑問，列出相關學習問題和建立學習計畫。

之後進入 5 個「調查」步驟，分別為「明石市的交通是如何逐漸轉變？」（B3_4: 128）、「明石市的土地用途是如何逐漸轉變？」（B3_4: 130）、「明石市的人口數是如何逐漸轉變？」（B3_4: 132）、「明石市的主要公共設施是何時完成？」（B3_4: 134）、「生活用具是如何逐漸轉變」（B3_4: 136）？

接著，進入到「統整」步驟，再次確認學習問題：「我們的城市是在何時與如何轉變成現在的樣貌？」（B3_4: 138），請學生用時序表歸納整理所調查到有關明石市的變遷資料。

最後，進入到「應用」步驟，請學生製作宣傳刊物及思考城市的未來轉變。而每一個步驟均會伴隨探究學習方向的指引，從圖 2「調查」步驟「明石市土地用途是如何逐漸轉變？」可發現，其下方 3 個橢圓框提供提示：「從地圖來比較過去和現在的土地用途」、「調查大型的公營集合住宅和工廠是何時完成，再試著彙整成時序表」、「思考明石市的土地用途是如何轉變的吧」。此外，在課文中亦經常運用插圖角色人物的對話，引導學生思考，讓學習更加豐富有趣。



圖 2 「土地用途的變遷」左下頁面之「調查」步驟引導元件

資料來源：翻譯自北俊夫與小原友行（2022a，頁 130）。

經過逐步引導，學生可以深入理解「變遷與因果」的概念，了解土地應用、交通、人口數、共同設施、生活用品等變遷會影響城市的變化和發展。澤井陽介（2022）指出「套匣型」的問題解決課程設計，強調提問、調查與統整思考設計的運用，透過各種小問題的提問配置，架構在探究結構的路徑之中，引導、反覆解決問題，致使大單元的學習問題有聚焦之處，最後統整單元的學習。

而從《新社會》課本掌握、調查、統整、應用 4 步驟的策略引導，以及澤井陽介（2022）「套匣型」的問題解決課程設計模式可發現，探究取向的學習是一長期累進的探究循環課程規劃，而非僅以點狀式安插在部分教學活動之中。Grant 等人（2023）強調探究為本的學習並非等同發現式學習，歷程宜以一系列支持性提問和伴隨之學習任務作為鷹架，以擴展和深化學生的探究，透過追加提問之引導，以激發學生從多面向思考，尤其是探究技能需要長時間持續培養才能習得，如此方能陶養個人自主學習能力。

此外，探究取向另一特色在於學習統整，透過社會事物現象和具體的事例進行調查，重視連結現在至未來的系統思考。例如，今後我們該如何做呢？未來和我們之間的關聯為何？而此波日本課程改革強調「生存實踐力」的改革方針，此處觀點正與臺灣素養導向教學強調實踐行動性之理念相似。

（三）運用「示例——問題」為學習鷹架和延伸學習

《新社會》問題探究和解決的方法包括訪談、觀察、實地走訪、參觀、網路資料蒐集等多種方式。以問題引導學生進行探究之後，課本會以插圖人物角色從學生角度示範如何作成筆記、時序表或壁報新聞等學習任務，之後再以類似主題或其他地區為任務，請學生將所學的探究與實作方法轉化應用。例如，在「當地的傳統、文化與先人」單元之第一課次「想留存、想傳承的事物」之「調查」步驟：「自古以來留存的建物は怎麼守護到現在？」（B3_4: 104），探究方向的指引，包括參觀自古以來保存的建築物，再聽聽當地的人說法，以及根據照片、紀錄和錄音，把知道的內容歸納整理成筆記。接著，在問題之後，課本會呈現教科書的人物角色——宗佑同學實地調查的經驗，以及他們的筆記（見圖3），之後再提示學生用此方法蒐集其他資料。

再者，在中年級的3個變遷與因果單元裡，經常可見到地圖的判讀和簡略表格式時序表，以大時段時間軸和事物主題軸交集而成（見圖4）。之後，在該課次亦會再出現類似的學習任務，引導學生學習遷移，練習將所蒐集的資料彙整成時序表方式。

此外，在單元最後安排延伸活動會給予學生新案例或學習任務。例如，教科書以明石市為案例，示範如何探究該市人們生活狀態、城市景觀、土地使用、人口等變遷情形後，在該單元最後一個任務，便讓學生將在單元所學的知識、技能和策略，延伸運用在調查其他城市——「福岡市百道濱地區」樣貌的變遷歷程（圖5）。

「為了繼續守護建築物，人們現在做了哪些事？」

宗佑同學他們聽了在這後溫泉本館工作人員的說明，把知道的內容做成紀錄，接著再用紀錄內容當作依據，進行黏貼照片等作業，歸納整理成筆記。

人們是怎麼守護這後溫泉本館到現在？

文化資產
每個地區會有先人留存，被人們視為重要而傳承下來的文化資產。當中也有國家、縣、市等政府決定要妥善保存的文化資產。

道後溫泉本館柴田先生的說明

道後溫泉是在距今約130年前，由當時的町長推動老舊化的本館改建。他把自己的薪水全數用於改建，甚至讓鐵路從城鎮的中心延伸到外地，好讓遠地的人也能來這裡。為了讓更多人都能泡到溫泉，溫泉是全年無休。我們希望好好愛惜，持續守護這珍貴的文化資產。



聽完道後溫泉本館館長之說明

道後從以前就因溫泉聞名。最近外國的旅遊書也介紹了道後溫泉，因而有來自世界各地的觀光客造訪。

因為本館老舊，為了讓建築物變得耐震，現在正在施工。最近新蓋了「飛鳥乃湯」。希望會有更多人喜歡新的溫泉，同時好好地愛惜守護本館，讓它維持以前的樣貌。

宗佑同學他們的筆記



↑ 道後溫泉本館的浴池



↑ 飛鳥乃湯

圖 3 從學生的角度示範如何作成筆記之事例

資料來源：翻譯自北俊夫與小原友行（2022b，頁 105）。

	100年前	70年前 (昭和25年)	50年前	40年前 (昭和55年)	現今
烹飪	<p>灶</p> <p>使用時要自己生火，再把木材丟進灶裡燒。</p> 	<p>瓦斯爐</p> <p>轉開前方的按鈕，再用火柴棒點火。</p> 	<p>桌上型瓦斯爐</p> <p>不用火柴就能點火的便利用具。</p> 	<p>IH電磁爐</p> <p>按下按鈕，使用電力加熱。</p> 	
洗衣		<p>洗衣板</p> <p>在洗衣槽上搓洗，去除髒污。</p> 	<p>洗衣機</p> <p>插電式。洗好衣服後，用旁邊的滾輪榨乾。</p> 	<p>洗脫烘滾筒式洗衣機</p> <p>只要按下按鈕，就會自動清洗、脫水外加烘乾衣服。</p> 	
明石市的生活重要變動	<ul style="list-style-type: none"> • 明石成為日本標準時間。 • 成為明石市。 • 鐵路(現在的JR)通車。 	<ul style="list-style-type: none"> • 空襲達成許多住宅燒毀。 • 開始有電台廣播。 	<ul style="list-style-type: none"> • 山陽新幹線通車。 • 新市公所完成。 • 第二神明道路完成。 • 天文科學館完成。 	<ul style="list-style-type: none"> • 阪神淡路大地震造成許多災情。 • 文化博物館完成。 • 天文館重新開館。 	<ul style="list-style-type: none"> • 我現在是小學三年級生。

圖 4 依據新舊生活工具變遷排序的事例

資料來源：翻譯自北俊夫與小原友行（2022a，頁 136-137）。



圖 5 「城市樣貌的變遷」單元之延伸活動

資料來源：翻譯自北俊夫與小原友行（2022a，頁 142）。

在問題解決引導策略的運用上，Coppens 等人（2019）在國小階段曾以「示例——問題」（example-problem）與「問題——示例」2種策略之呈現順序進行比較研究，發現透過「示例——問題」配對策略（讓學生透過示例了解學習問題解決程序，再自己練習解決），比「問題——示例」（學生解決問題後再提供說明），更能讓學生具動機、信心、效能感，且學習成效更高，即使是對資賦優異學生而言亦是如此。而《新社會》教材設計，偏向「示例——問題」的策略，從詳盡的細節引導和示範，最後再給予新案例或學習任務。Aditomo 與 Klieme（2020）歸納新進研究結果，比較學生依指定步驟調查教師的提問之「結構式探究」、在教師提問後探究路徑和解決策略由師生共同討論規劃之「引導式探究」，以及由學生提問、自行設計探究途徑和解決策略之「開放式探究」，研究發現引導式探究活動與學習成效呈正相關，且結構式探究或引

導式探究相較於開放式探究取向，能使學生獲益更多。此外，澤井陽介（2022）亦指出《社會指導要領》在學習社會現象的觀點與思維方法上，應再另提供一個新案例，讓學生去選擇、判斷和進行多角度的思考和表達想法，以深化原則性通則的學習促進現在進行中的學習持續精進。

由上可知，在探究歷程，適當的鷹架引導對學習相當重要，再加上目前臺灣國小學生較缺乏探究學習的經驗，中年級學生尚屬於探究新手，學生之探究技能和時序感尚待發展，或許運用「示例——問題」為學習鷹架可作為課程設計參考。不過採「示例——問題」的教學實踐時，充足學習時數和教師專業素養格外重要，方能把示例當作輔助，確切以新問題引導學生轉化應用，而非僅止於探究示例的內容學習。其次，從日本課程內容可知，自中年級開始即可進入時序概念、地圖判讀等學科知識的學習。相較之下，目前國內社會課本之探究問題過於淺化，且探究活動僅以點狀式安插在部分教學活動之中，易流於形式化（洪麗卿等人，2021），建議未來中年級宜兼具基礎知識的「量」和學習歷程的「質」。

（四）跳脫學科界線，以專題式學習提升學習質量

從「城市樣貌的變遷」、「當地的傳統、文化與先人」、「有特色的地區與人們的生活」3個單元的課程內容可發現，其課程設計跳脫歷史、地理、公民等分科設計模式，而是以探究社會現象的多元角度的觀點。透過「位置及空間的延展」、「不同時期或時間的歷程」、「事件現象或與人際之間的互動關係」3個視角與方法，建立社會科學的觀點和思考方式，以理解社會議題並提出想法，培養學生願意貢獻及構築理想社會之態度（東京書籍，2019）。

從圖6可知，在討論明石市人口數的轉變歷程時，課本內容即從時間變遷為橫軸，結合空間軸交通（山陽電鐵1942年併入明石市、山陽本線1951年併入明石市）的延伸擴展，探究其所帶來土地利用和人口變遷的影響，同時兼具時序概念、空間位置和讀表技能的學習。

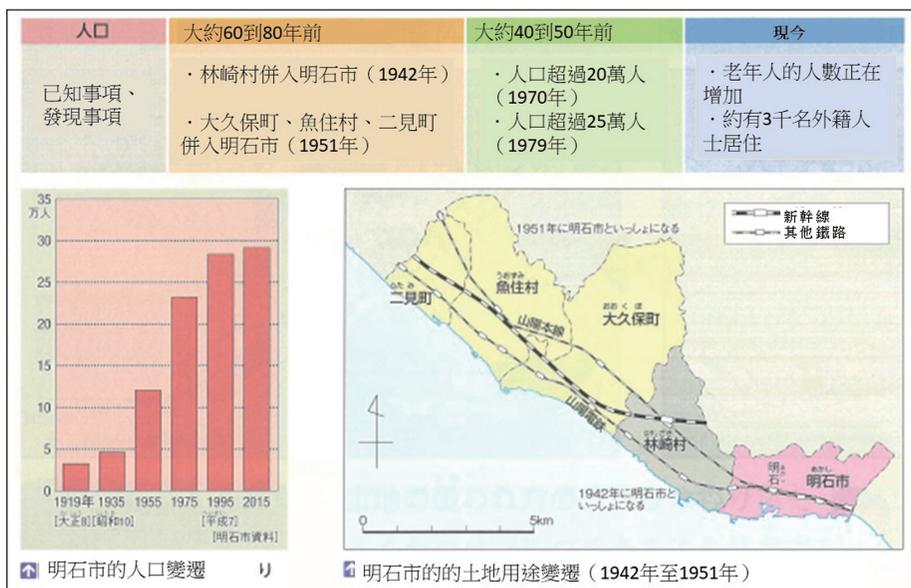


圖 6 明石市人口變遷和土地用途變遷圖

資料來源：翻譯自北俊夫與小原友行（2022a，頁 132）。

在「當地的傳統、文化與先人」的單元中，亦是同時從時間軸、空間軸線和事件現象與人類互動的軸線，探究道後溫泉本館、八鹿舞和新居濱太太鼓祭典等不同地區、不同時期留存下的事物，思考自古以來如何守護到現在？以及人們現在做了哪些事情維護先人遺產？課程內容包括環境、歷史、社會、經濟的變遷等多元學科觀點來討論，強調事件現象或與人際之間的互動關係，以及社會中不同角色的想法，培養學生與社會產生關聯性。

基於真實生活世界充滿多元、跨域與動態的特質，審視現象宜從多元學習資料來源和不同角色觀點，協助學生跨越自我經驗，多面向探索社會現象，以創建多元視角的論證和採取有知識基礎的行動（Grant et al., 2023）。由上可知，日本新社會教科書跳脫分科知識為主的課程組織思維，將社會現象和人際互動放置在空間軸線、時間軸線和人與現象的互動交織出脈絡化的情境，以概念和問題解決作為課程統整要素，藉由

專題式學習用以理解和解釋社會世界如何運作和人們的活動，更突顯社會領域中的社會現象和人際互動鑲嵌在時間和空間的脈絡的特質，而非去脈絡化地單獨來審視和探究。

值得注意的是，《新社會》的編排方式，是採1年級1冊的方式，1冊約4~5個單元，有時同一主題之下會有2個課次內容，如3年級「工作的人與我們的生活」單元第一課次有「農家的工作」和「工廠的生活」，使用者可依所在區域特質擇一選擇的彈性。此亦回應《社會指導要領》指出：「3年級的內容和教學，以教導學生所屬城市的地方為中心」（Standards: 29）。由上述改變可知，一方面是設計思維從以往內容為本走向專題式歷程為本的趨勢，非以熟稔所有教材內容為主，另一方面是單元數量的減少，避免以往課程過度分割和零碎化的問題，更能提供問題掌握、深究和解決充足的探究空間，此可作為臺灣教科書編輯之參考。

伍、結論與建議

國內目前教科書文本的編輯方式，內容仍常缺乏脈絡情境和問題意識，且以點狀知識點的方式鋪陳，使課程內容過度拆解，探究活動更常以附加式樣貌出現在課程之中缺乏連貫性（洪麗卿等人，2020，2021），顯示出國內社會領域探究取向的教育實踐有待深究。

從日本《社會指導要領》和《新社會》教科書可知，其反映社會建構論的知識觀點，藉由與文本對話、同儕對話與社會情境人物的對話，建構出互動學習。再者，重視培養學生成為一位能主動學習探究者的課程意識，關注有系統地引導和促進學生積極性參與的策略規劃，循序漸進培養學生掌握自主學習的核心素養。此外，視教師為引導者的角色，而教科書為輔助如何學習而設計之定位，聚焦「你將能做什麼？學什麼？如何學習？」以學習者為中心之課程管理觀，在歷程中透過互動、自主學習達成深度學習。茲將日本社會課程設計之特質總結如下。

第一，強調情境脈絡式統整性規劃：從中年級開始，整個學習單元即以專題式歷程本位之課程設計，以嚴謹的系統性課程組織，將探究問題與學習任務作適切搭配，讓學生有充足時間沉浸於情境脈絡式的探究，以整全性的視角綜合分析所學的知識，以加深理解並建構新的思維，達到兼具廣度和深度的概念理解，最後透過反思主動運用到其他情境，連結過去、現在與未來社會生活展望來促進深度學習

第二，重視系統性探究技能之融入學習：基於探究為本為間接教學方式，非由教師直接將學習內容授予學生，且學生內容知識和探究技能的先備知識為關鍵因素，因此需事前仔細設計和輔以鷹架引導。在國家領綱以問題理解、問題深究和問題解決 3 項思維學習為主軸，轉化至教科書則是以學科專業知識和探究技能兩者交織出學習內容，採掌握、調查、統整、應用 4 步驟的策略貫穿每一課次，不僅有助於學生精緻化思維歷程，進行理性的整合與監控思維，並且從學生的角度給予運用「示例——問題」為鷹架輔助，協助學生探究技能之持續發展和展能。

第三，關切跨科及多元思維的社會學科特質：社會領域旨在理解和解釋社會世界如何運作和人們的活動。基於真實生活世界充滿多元、跨科、跨域與動態的特質，因此審視現象宜從多元學習資料來源和同理不同立場之觀點，藉由訪問、觀察和實地走訪等多面向參與來探索社會現象，以創建多元視角的論證和擴展學生的學習經驗。再者，為了與國中內容作區隔，國家領綱特別凸顯國小社會之綜合取向的特質，將社會現象和人類的行為、表現坐落在空間軸、時間軸和人們互動的脈絡化情境，並具體闡述各年級各單元之學習目標、課程內容和內容處理方式，以避免學習內容懸缺或重複的情形，藉以促進社會領域課程改革之實踐。

第四，著重引發學生表達新理解的評量表現任務：教科書以「觀察、提問與調查」、「判讀」、「表達與溝通」3 面向為學習方法，其中「表達與溝通」為總結性學習任務的表現形式，讓學生將教科書所學知識，與實際生活及現實社會進行連結，而各單元總結性探究學習任務相當多

元，如製作宣傳貼紙、彙整成壁報新聞、撰寫提案文、彙整成關係圖、舉辦表揚典禮等，之後的延伸學習亦會提供新案例或學習任務。相較之下，臺灣目前較多在接受教科書訊息後以公版表格彙整，易使學生將思考受限於教科書答案的框架中，且成果發表的方式也較為單一。整體而言，日本教科書透過整學年的探究循環規劃，能有效擴展和深化學生的探究技能和問題解決能力。不過，在問題的屬性上，較少見辯證性或爭議性問題，且公民行動任務較少，難以全然回應 C3 探究弧第四個面向溝通結論及採取知情的行動之觀點，為不足之處。

基於探究取向面臨的是整個教育思維的翻轉，考量目前國內教師和教科書編輯者較缺乏探究實踐經驗，且目前臺灣國小社會領域面臨缺乏專業師資培育等問題，在教育現場進行課程轉化會可能會面臨諸多挑戰。從研究發現，日本《社會指導要領》除了以通則形式說明學習內容和目標之外，在各階段會提供內容處理和學習方法，協助教材編輯者和教學者掌握理念課程之概念和學習重點，具備學科內容知識、學科教學知識與學科學習知識性質，此作法或許可作為國內下一波社會領域課程改革和教學實踐變革之參考，以促進課綱、教材、學習方法的變革之間的一致性。

致謝

本文為行政院國家科學及技術委員會補助專題研究計畫「深化學習：國小社會領域探究取向課程發展之研究」(NSTC 112-2410-H-142-004-MY3)與「促進課堂中協同探究之教師置位探討：聚焦於國小社會領域『探究任務』教學」(NSTC 111-2410-H-032-036-MY2)之部分研究成果，謹致謝忱。

教科書参考書目

- 文部科学省 (2017a)。小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説——社会編。
https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_kyoiku02-100002607_003.pdf
 [Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2017a). *Explanation of the elementary school curriculum standards: Social studies edition (Notification of 2017)*.
https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_kyoiku02-100002607_003.pdf
- 北俊夫、小原友行 (主編) (2022a)。新しい社会3。東京書籍。
 [Kita, T., & Kobara, T. (Eds.). (2022a). *New society 3*. Tokyo Shoseki.]
- 北俊夫、小原友行 (主編) (2022b)。新しい社会4。東京書籍。
 [Kita, T., & Kobara, T. (Eds.). (2022a). *New society 4*. Tokyo Shoseki.]

参考文献

- 十二年国民基本教育課程綱要国民中小學暨普通型高級中等學校——社會領域 (2018)。
 [Curriculum guidelines of 12-year basic education: Social studies domain for elementary, junior high school and upper secondary school education. (2018).]
- 十二年国民基本教育課程綱要總綱 (2014)。
 [Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines. (2014).]
- 今泉博 (2016)。アクティブな思考を生み出す授業とは。教育, 850, 21-28。
 [Imaizumi, H. (2016). What constitutes a lesson that fosters active thinking. *Education*, 850, 21-28.]
- 文部科学省 (2017b)。新しい学習指導要領の考え方—中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ—。https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf
 [Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2017b). *Approaches to the new curriculum standards: Revision and implementation based on discussions in the central council for education*. https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf]
- 文部科学省 (2017c)。主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善。
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2020/01/28/20200128_mxt_kouhou02_01.pdf
 [Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2017c). *Classroom improvement from the perspective of active, dialogic, and deep learning*. https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2020/01/28/20200128_mxt_

- kouhou02_01.pdf]
- 文部科學省 (2017d)。小学校学習指導要領 (平成 29 年告示)。https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_01.pdf
- [Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2017d). *Elementary school curriculum standards (Notification of 2017)*. https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_01.pdf]
- 安彦忠彦 (2017)。學習指導要領の原理的考察と今回改訂の特質。載於日本教育方法學會 (主編)，學習指導要領の改訂に関する教育方法學的検討——「資質・能力」と「強化の本質」をめぐって (頁 10-22)。東洋。
- [Yasuhiko, A. (2017). A theoretical examination of the principles and characteristics of the revision of curriculum standards. In National Association for the Study of Educational Methods (Ed.), *Educational methodological studies on the revision of curriculum standards: Concerning "capacity and competency" and the "essence of enhancement"* (pp. 10-22). Toyo.]
- 西岡加名恵 (2017)。日米におけるアクティブ・ラーニング論の成立と展開。教育學研究，**84** (3)，25-33。https://doi.org/10.11555/kyoiku.84.3_311
- [Nishioka, K. (2017). The formation and development of active learning discourse in Japan and the United States. *Educational Studies*, *84*(3), 25-33. https://doi.org/10.11555/kyoiku.84.3_311]
- 東京書籍 (2019)。社会内容解説パンフレット。https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/chu/shakai/documents/shakai_pamphlet.zip
- [Tokyo Shoseki. (2019). *Content explanation pamphlet: New society*. https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/chu/shakai/documents/shakai_pamphlet.zip]
- 林明煌 (2008)。從日本學習指導要領的修訂探討其教育變革與發展。教育資料集刊，**40**，49-83
- [Lin, M.-H. (2018). Educational reform and development in Japan seen from the revision of the curriculum guidelines. *Bulletin of National Institute of Educational Resources and Research*, *40*, 49-83.]
- 林明煌 (2018)。評論：日本初中新社會科學學習指導要領之分析。教科書研究，**11** (1)，125-133。https://doi.org/10.6481/JTR.201804_11(1).05
- [Lin, M.-H. (2018). Review: Analysis of Japan's new social studies curriculum guidelines of junior high school. *Journal of Textbook Research*, *11*(1), 125-133. https://doi.org/10.6481/JTR.201804_11(1).05]
- 林明煌、佐佐木幸壽、牛玄 (2021)。日本課程改革下教師教育的現況與課題。臺灣教育研究期刊，**2** (3)，283-311。
- [Lin, M.-H., Sasaki, K., & Niu, X. (2021). Current situation and issues of teacher education in the context of Japan's curriculum reform. *Journal of Taiwan Education Studies*, *2*(3), 283-311.]

- 林進財 (2019)。活化教學的策略與實踐——學科教學與學科學習知識的視角。課程與教學季刊, 22 (1), 1-16。https://doi.org/10.6384/CIQ.201901_22(1).0001
- [Lin, C.-T. (2019). Active teaching strategies and practice: A perspective of pedagogical content and learning content knowledge. *Curriculum and Instruction Quarterly*, 22(1), 1-16. https://doi.org/10.6384/CIQ.201901_22(1).0001]
- 洪麗卿、劉美慧、陳麗華 (2020)。國中社會領域教科書跨科活動之分析——素養導向教材設計觀點。教科書研究, 13 (3), 1-32。https://doi.org/10.6481/JTR.202012_13(3).01
- [Hung, L.-C., Liu, M.-H., & Chen, L.-H. (2020). Analysis of cross-curricular activities in social studies textbooks for junior high schools: A competence-oriented design perspective. *Journal of Textbook Research*, 13(3), 1-32. https://doi.org/10.6481/JTR.202012_13(3).01]
- 洪麗卿、劉美慧、陳麗華 (2021)。國小三年級社會領域教科書「探究任務」內涵之分析——以探究為本的觀點。教科書研究, 14 (3), 43-77。https://doi.org/10.6481/JTR.202112_14(3).02
- [Hung, L.-C., Liu, M.-H., & Chen, L.-H. (2021). Content analysis on inquiry tasks in Taiwan's elementary social studies textbooks from the perspective of inquiry-based design. *Journal of Textbook Research*, 14(3), 43-77. https://doi.org/10.6481/JTR.202112_14(3).02]
- 國民中小學九年一貫課程綱要——社會學習領域。(2008)
[The core contents for civic education in social studies for grade 1-9 curriculum. (2008.)]
- 張清濱 (2018)。教學理論與方法。心理。
- [Chang, C.-B. (2018). *Theory and methods of instruction*. Psychology.]
- 梅原利夫 (2001)。四六・中教審答申と1977年改訂。載於日本カリキュラム学会 (編), 現代カリキュラム事典 (頁212-213)。ぎょうせい。
- [Toshio, U. (2001). 4-6 middle school education committee response and 1977 revision. In The Japanese Society for Curriculum Studies (Ed.), *Modern curriculum dictionary* (pp. 212-213). Gyosei.]
- 游小旻、張文華 (2022)。不同學習領域教師對探究與探究教學的看法與教學實務。師資培育與教師專業發展期刊, 15 (1), 91-127。https://doi.org/10.53106/207136492022041501004
- [Yu, H.-M., & Chang, W.-H. (2022). The views and practices of teachers in different learning areas about inquiry and inquiry-based instruction. *Journal of Teacher Education and Professional Development*, 15(1), 91-127. https://doi.org/10.53106/207136492022041501004]
- 楊思偉 (2006)。日本推動新課程改革過程之研究。教育研究集刊, 52 (1),

- 29-58。https://doi.org/10.6910/BER.200603_(52-1).0002
- [Yang, S.-W. (2006). A study of the implementation of Japan's new curriculum reform. *Bulletin of Educational Research*, 52(1), 29-58. https://doi.org/10.6910/BER.200603_(52-1).0002]
- 楊思偉、李宜麟 (2021)。日本現代「學力」意涵之初探。臺灣教育評論月刊，10 (11)，50-56。
- [Yang, S.-W., & Lee, Y.-L. (2006). A preliminary study of the contemporary Japanese concept of competency. *Taiwan Educational Review Monthly*, 10(11), 50-56.]
- 詹寶菁 (2020)。社會領域素養導向課程與教學。載於陳麗華、詹寶菁 (主編)，*國小社會教材教法* (頁 31-45)。五南。
- [Chan, P.-J. (2020). Competence-oriented curriculum and instruction in social studies. In L.-H. Chen & P.-J. Chan (Eds.), *Teaching materials and methods of social studies in primary school* (pp. 31-45). Wu-nan.]
- 詹寶菁、葉韋伶、陳麗華 (2014)。日本中小學教科書設計與發展之研究——以東京書籍社會教科書為例。教科書研究，7 (2)，73-116。https://doi.org/10.6481/JTR.201408_7(2).03
- [Chan, P.-J., Yeh, W.-L., & Chen, L.-H. (2014). A study on textbook design and development: A case study of Tokyo Shoseki social studies textbooks. *Journal of Textbook Research*, 7(2), 73-116. https://doi.org/10.6481/JTR.201408_7(2).03]
- 歐用生 (2007)。日本新自由主義及其教育改革。教育資料集刊，36，79-100。
- [Ou, Y.-S. (2007). Neo-liberalism and educational reforms in Japan. *Bulletin of the National Institute of Education Materials*, 36, 79-100.]
- 澤井陽介 (2022，12月24日)。小學社會的理論與實踐——從師生的角度創造社會科的課堂 (會議論文)。素養導向探究式教學實踐研討會，臺北市，臺灣。
- [Sawai, Y. (2022, December 24). *Theory and practice of elementary social studies: Creating social studies classrooms from the perspectives of teachers and students* [Paper presentation]. Conference of competence-oriented and inquiry-based teaching practice, Taipei, Taiwan.]
- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: Evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504-525. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093
- Coppens, L. C., Hoogerheide, V., Snippe, E. M., Flunger, B., & Van Gog, T. (2019). Effects of problem-example and example-problem pairs on gifted and nongifted primary school students' learning. *Instructional Science*, 47, 279-297. https://doi.org/10.1007/s11251-019-09484-3

- Erickson, H. L., Lanning, L., & Rachel, F. (2017). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom* (2nd ed.). Sage. <https://doi.org/10.4135/9781506355382>
- Grant, S. G., Swan, K., & Lee, J. (2023). *Inquiry-based practice in Social studies education: Understanding the inquiry design model* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003262800-6>
- Moradoff, Y., Kramarski, B., & Heaysman, O. (2021). Leveraging student-centred teaching practices by authentic simulations environment and self-regulated learning. *Teachers and Teaching*, 27(1-4), 316-334. <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1955673>
- National Council for the Social Studies. (2013). *The college, career, and civic life (C3) framework for social studies state standards: Guidance for enhancing the rigor of K-12 civics, economics, geography, and history*. <https://www.socialstudies.org/sites/default/files/2017/Jun/c3-framework-for-social-studies-rev0617.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. [http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Philip, T. M. (2019). Principled improvisation to support novice teacher learning. *Teachers College Record*, 121(6), 1-32. <https://doi.org/10.1177/016146811912100607>
- Porter, P. H. (2019). Dimensions of inquiry and the history-social science textbook adoption. *Social Studies Review*, 58, 5-8.
- Wallace, V. L., & Husid, W. N. (2017). *Collaborating for inquiry based learning: School librarians and teachers partner for student achievement* (2nd ed.). Bloomsbury.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.

論壇

STEM 教育研究的發展與反思

時間	2023 年 9 月 26 日 (星期二) 下午 2 時
地點	視訊會議 / Google Meet
主持人	張俊彥 (國立臺灣師範大學科學教育研究所講座教授) 巫銘昌 (國立雲林科技大學技職教育研究所教授)
主講人	黃悅民 (國立成功大學工程科學系講座教授)
與談人	林豪鏘 (國立臺南大學數位學習科技學系教授) 段曉林 (國立彰化師範大學科學教育研究所教授) 黃天麒 (國立臺中科技大學資訊管理系教授) 賴以威 (國立臺灣師範大學電機工程學系副教授) (依姓氏筆劃)

前言

張俊彥：時代被科技與工程驅動往前進步，數學與科學等基礎學科也同時受益於科技向下紮根。從醫學研究到綠色科技，再到人工智能和數據科學，STEM 領域無疑是推動我們社會進步的關鍵因素。美國在 20 世紀初即有 STEM 教育的構想，乃至於後續教育法案的推行及落實在正式和非正式教育，培育國民的科學與數學的學習表現，以及培育更多 STEM 人才。臺灣在《十二年國民基本教育課程綱要總綱》中的核心素養和學習重點雖然未明確訂定有完整且系統性的 STEM 教育規劃，然而課綱中有提及學校可發展和實施跨域整合的校訂課程。是以各地方政府與各級學校仍能以數學、自然科學與科技等跨域合作，實行臺灣 STEM 教育。

臺灣 STEM 教育研究在過去十幾年，約可分為 3 個大主題。首先是 STEM 教學、教材設計與課堂實踐，例如，問題／專題導向學習（problem-based/project-based learning）等教學法研究，以及工程設計取向、運算思維等領域核心技能的研究。有教學與課程後，學生作為課堂的主體，STEM 教育對學生態度、技能和知識等的影響，也是研究一大熱區。此外，臺灣過去在 STEM 跨領域統整師資培育及教師專業發展的空缺，也促使師資培育、教師知覺及態度面項研究有迫切的需求。自最近一年生成式 AI 的應用，例如，聊天機器人（如 ChatGPT）問世，也讓 STEM 教育與生成式 AI 的結合引起許多學者投入研究。整體而言，臺灣在 STEM 教育研究觸角多元，提供許多前沿的證據促進教學實務的改變。

臺灣多數學生所受之知識教育為課綱規範下的學校教育，而 STEM 教育重視實踐與探究的靈活性遠超課綱的標準化內容，該如何讓學生在求學過程中保有對 STEM 的興趣並持續應用至未來生活，也成一個需要研究的課題。部分學生會走入 STEM 相關職涯，協助臺灣在 STEM 的持續發展擔任關鍵人物，其應具備哪些特質，才能避免成為內部的邊緣人（marginal insider）？部分學生並未走入 STEM 職涯，STEM 教育對其重要性該側重哪些面向，讓他們也成為外部的有能力者（competent outsider）？

據此，我們期待本次論壇能夠建立在過去研究的基礎之上，進行深入的對話和反思，涵蓋教學和課程設計、STEM 對學生學習的影響，以及師資培育和教師專業發展等方面。我們希望本次論壇能成為一座橋梁，讓 STEM 教育研究和教學實踐能夠相互學習和共享經驗，從而推動更多的創新和進步。

三思而後行 or 行後要三思？設計思維、運算思維、高層次思維於 STEAM 實作

黃悅民：我們知道 STEAM 他們強調培養 5C 的能力，坦白說很難做一些評估，那我們今天就來談一談設計思維（design thinking）、運算思

維 (computational thinking) 及高層次思維 (higher-order thinking) 與 STEAM 的關係，稱為 3 個思維。就 STEAM 來講的話，從做中學 (learning by doing) 到底是三思後行？還是行後要三思？我想拋出一些問題出來，簡單來講，就是這 3 個思維，到底是自變項，還是應變項？從我們在 STEAM 的學習活動裡面來培養這 3 個能力？還是說我們有了這些能力，會把 STEAM 做的更好呢？這個問題當然今天談的會比較廣泛一點，包含這 3 個思維還有一些 STEAM 的看法，然後就教於大家。這 3 個思維，坦白說在論文方面，到目前為止並不多見，因為我想能夠把這 3 個思維考慮到 STEAM 活動裡，其實說真的還是比較少一點。

從高品質期刊論文看三個思維研究趨勢

我們投稿的一些文章如表 1，大概可以看出一些端倪。我們談到設計思維、運算思維及高層次思維，當然要有一些論文來佐證。這 5 篇大概都是 2023 年我發表的文章，第 1~2 篇是設計思維，第 3 篇是運算思維，第 4~5 篇談的是高層次思維。我想這 3 個思維我不用做解釋，大家應該都很清楚。

從高品質期刊論文看科技介入 STEM 教育研究趨勢

對於我們今天談的主題，表 2 是今年剛發表的 4 篇論文。假如從這個文章的端倪來看，第 1 篇是 8 月才接受的，前幾篇都是最近接受的，算滿新的。第 1 篇我們談的是精準教育在 STEAM 做一些精神教育，還有牽涉到我們講的認知、情意、技能在情意領域，因為我個人總覺得在 STEAM，其實很難做基於成果的評估。一般來講，如果把它做出來，就是一個原型 (prototyping) 做得好不好的評估。我這一兩年來一直集中在於 STEAM 整個學習過程的了解，學習過程技能領域的了解。其實整個 STEAM 教育過程遠比結果還來得重要。過程的投入度，其實

表 1 三種思維之相關期刊論文

序號	篇名
1	Enhancing university students' creative confidence, learning motivation, and team creative performance in design thinking using a digital visual collaborative environment. <i>Thinking Skills and Creativity</i> .
2	Exploring students' continuance intention toward digital visual collaborative learning technology in design thinking. <i>IJHCI</i> .
3	Enhancing student's computational thinking skills with student-generated questions strategy in a game-based learning platform. <i>C&E</i> .
4	Learner engagement in a business simulation game: Impact on higher-order thinking skills. <i>JOECR</i> .
5	Applying a business simulation game in a flipped classroom to enhance engagement, learning achievement, and higher-order thinking skills. <i>C&E</i> .

表 2 STEM 相關論文

序號	篇名
1	Precision education via timely intervention in K-12 computer programming course to enhance programming skill and affective-domain learning objectives. <i>International Journal of STEM Education</i> . (11/269)
2	The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. <i>International Journal of STEM Education</i> . (11/269)
3	Leveraging computer vision for adaptive learning in STEM education: Effect of engagement and self-efficacy. <i>International Journal of Educational Technology in Higher Education</i> . (5/269)
4	Exploring the learning process and effectiveness of STEM education via learning behavior analysis and the interactive-constructive- active-passive framework. <i>Journal of Educational Computing Research</i> .

在 STEAM 很難觀測，為什麼呢？因為我們現場在分組，老師幾乎是不可能。我就想到說，我們有沒有可能用一些方法，比如說第 3 篇發表於 *International Journal of Educational Technology in Higher Education*，是目前排名第 5 的期刊，在這個文章裡面，我們用電腦視覺（computer vision）的觀念，我們用 AI 深度學習的觀念，來解析在 STEAM 表現的行為，以便於讓他們能夠更適應學習。所以第 4 篇，我們也是一樣是以學習行為分析（learning behavior analysis）在觀測學習的過程。我舉個例子，如果 3 個人一組，其實我想誰做的好不好那是其次，我們總希望這 3 個人都有動手，畢竟從做中學總不能有一個人在那邊看吧。但是坦白說老師很難了解是不是每個人都有動手，這個是非常困難。但是在第 4 篇論文，我們就會點出來。事實上我們會辨認每個人的學習到底對不對？他學習的時候拿的東西到底對不對？我可以統計出來，透過這樣的觀察，老師可以做適當的介入，就是鼓勵同學目前實作可以自己動手，不要只看別人做。我們一直在做的介入就是學習歷程，不能只觀測。好像是說我看你是有病，不是看出你有什麼症狀，之後要怎麼投入這個藥方，讓這個症狀不要繼續擴大。所以基於此，我們才有所謂的適時介入（timely intervention），也就是論文的第 1 篇，我們談到的精準教育就要做到這樣，就是即時性的介入。介入指的是老師干預那個東西，不是觀察學習過程就好。我想只是一個觀察症狀，最主要是你要給一點處方。所以這是我強調的，其實思維與思想，思維是一個學習的思考歷程，一個思考的過程，而變成思想之後，就是變成收斂在一個狀態根深蒂固的思想。

STEAM 教育是建立未來跨領域的樹幹

我查了 STEM 的中文要怎麼講，其實這個幹是樹幹，這個是有原因的。為什麼叫 STEM 呢？我擴大解釋，我們知道樹幹是很重要的，樹根是成長的動力，你是從哪裡起源的，樹根要抓住你要抓的穩，可是樹幹也要長得粗，才有辦法支撐整棵大樹。不管它長得高，上面要開花，要

開得更茂密，這個 STEM 樹幹就要夠好，也就是我們每一個人，生下來 DNA 是已經是確定了，但是後天樹幹如何讓它長的粗又壯。

STEM 這個名詞本來是 SMET，為什麼會改成 STEM 呢？我自己解釋，STEM 意味著我們要培養每個小朋友，從小這個樹幹就要粗又壯，能夠撐得起以後上面的茂盛樹葉。為什麼 STEM 很重要？我想這個東西也是跟大家分享一下，還有顯現我們在職場上面，我們都很需要這種 STEM 的人才，很多的工作都需要這種跨領域 STEM 的知識。

其實歸根究底，在 STEAM 後面有一個 A 如圖 1。坦白說這個 A 是最難的，要培養一個整體性的 (holistic)，工程師要不要有一點藝術的素養？答案是需要的。所以在這個地方是很重要的，就是說素養裡面要培養這個全能。我們看這個金字塔的形狀變成整體性的。我們在 STEM 裡面，有跨領域的課程，圖 2 就是 STEM 跨領域課程的演變。intradisciplinary 每一個圈都是一個 disciplinary，multidisciplinary 代表獨立完全沒有交集，在 cross disciplinary 至少是有缺陷，還有銜接。那什麼意思呢？如何才能夠 cross？我們英文說跨越馬路 (cross street)，意思是有馬路才可以走得過去，所以 cross 的意思是，圓圈之間是有接觸的線，也就是說，你可以從一個圓圈走到另一個圓圈，可以沿著這個線跨過去，可是它沒有達到 inter 的目的，代表這個圓圈之間要有交集的，也就是說談到數學、科學，中間要有交集的，所以是 interdisciplinary。所以對我來說，STEM 應該要做到 interdisciplinary。怎麼做到 interdisciplinary，等一下我會做解釋。要做到 transdisciplinary 就更難了。轉變 (trans) 用一句話來形容，我一直找不到到底用什麼來形容呢？我每次有什麼疑難的問題，我就想到孔老夫子，他說「吾道一以貫之」，如果你學到某種層次，吾道可以一以貫之，這個解釋行之，四海皆準，就是說感覺上這個收斂到一個，很難做解釋。目前為止，還沒有聽過 transdisciplinary 的解釋，interdisciplinary 都已經不容易了，這是我的看法，希望就教於大家。

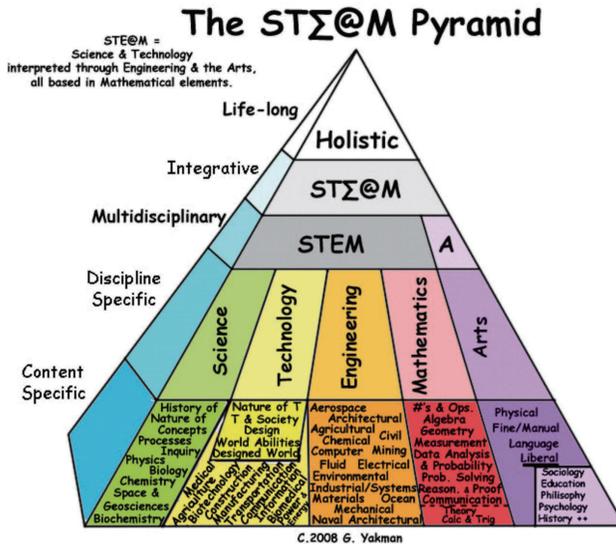


圖 1 STEAM 跨學科教學框架

資料來源：Yakman (2008)。

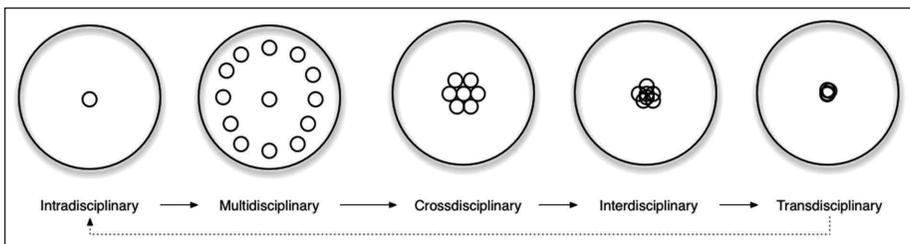


圖 2 STEM 跨領域課程的改變

資料來源：Jensenius (2012)。

科學實驗研究過程就是 STEM

其實我也在思考爲什麼要練這個？STEM是什麼東西？其實我們在寫一篇論文，如果實際做實驗做驗證的論文，事實上都是STEM。第一，我們做一篇SSCI論文等級的研究，例如，擴增實境（augmented reality, AR）對創造力是否有幫助？首先必須要提出研究問題（research

question, RQ) ,基本上 RQ 是一種假設,證明 AR 對創造力有沒有影響?當然我是不知道,但是我假設有影響,做實驗來看看。要使用什麼工具呢?探討的是一個學習,我們把它對照到右邊,假設先有思考問題,所以是學習科學,最後歸納發現 AR 確實可以提升創造力,那要用工具來證明。我們用 AR 工具來驗證假設,所以答案是使用科技。坦白說我們都上過大學,我們一路從大學、研究所到博士。其實在高中的時候,我們都還在學科學,因為我們在高中的時候並沒有任何一門課是工程,因為我們都很清楚,我是工程科系畢業的,直到進了成大之後,學習了微積分,我才有辦法去解析工程的問題。不然的話,我們以前在高中的時候,也頂多大概聽到物理與化學。但是科學只是一種科普,絕對不是說要去學習科技。我們以前做過物理、化學的實驗,要證明是什麼?氫加氧會等於水,這個我知道,可是為什麼還要做一遍呢?這個我等一下會做解釋。我們會利用這些儀器設備來驗證我們知道的化學現象,當然不用去關心這個設備是什麼、怎麼做出來的。這個不是重點所在,而是要知道這個科學的現象是什麼,在於使用工具及實驗的流程。整個流程就是工程實踐,工程就是一個過程,把一些元件組成一個可以運作的系統,所以我們在做實驗的時候也是一樣。今天做化學實驗也是一樣,燒杯、酒精燈什麼的,怎麼組合成可以驗證科學的一個系統。所以其實工程對於 K-12 來說,特別的是它不是在學習工程,是要知道每一個元件的功能,如何組合變成可以運作的系統,這是工程的問題。如果弄錯了,你也知道在整個實驗的流程,元件的功能這樣銜接是不太對的。再來我們蒐集的數據來驗證假設,我們是蒐集數據,用 SPSS 來驗證假設。對於 STEAM 來說,其實在數學上面來看,是應用數學來解析我們學習的科學,到底是不是符合假設?論文就是你對某個問題懷疑了,希望能夠解開秘密,解開秘密的方法。對問題了解之後,要利用什麼工具來證明我們所有的科學現象。以前的人要觀察光束,也是設計很多的實驗,雖然很多失敗,但他們也是利用此來知道科學的現象。其實高中以前都是在了解科學的現象,所以這是我對於 STEM 的看法。簡單的講,在學

習科學使用科技，來動手實做這個工程，邏輯的應用是應用這個數學。例如，我們在整個 STEM 的過程，最重要的目的是什麼？最高的境界是什麼？對我來說，能夠在科學上面，歸納出一個公式，歸納出一個方程式，在數學上面到底什麼意思？所謂的公式的偉大在於不用嘗試所有的案例，例如， $F=MA$ ，這是物理的現象，不管是多少 M 多少 A，F 這個值完全是對的，數學就是要解釋科學的原則。

STEAM 裡面絕對不是在教數學。第一，要運用適當的工具，例如，溫度計、圓規、三角尺，能不能把數據量測出來？第二，實際量測出來之後，要能夠表達數據，用表格來表達，或是用圖形來表達，可以看出這個數據的走向大概是什麼。最高段是能夠分析量測的趨勢，例如，自走車的實驗，要證明速度愈快，摩擦力就會愈大，或是量測什麼現象轉彎的 G 值，但是問題在於要先歸納出一個現象出來，因為你不能夠無限制的做幾百次啊。做 10 次大概就可以歸納出，原來它有這個現象可以做成一個迴歸，一個數學的模式。這樣小朋友就會知道，其實他發現一個很重要的現象，是可以利用數學來做解釋的科學現象，所以這個東西就是我們談的 STEAM。有人問我 STEAM 裡面的藝術怎麼來呈現，以我們目前研究來看的話，其實是很難的，藝術通常是設計，就是原創性。在寫論文的時候，如果你是抄襲或是太相似，就沒有設計，所以設計出來是非常有原創性。坦白說，以目前的自然活動，是比較難一點。我們現在都是用套件在做，在套件的情況下能夠發揮實在是非常的難，這一點要就教於大家，因為對我來講是（一）設計的系統具有美感；（二）能展現獨特的設計能力；（三）具有想像力或創造力。我們要談到設計思維，再回來看這個問題。藝術不只是視覺藝術或手工藝品，它廣泛的代表了人文、社會、語言、音樂和文化等領域。我非常尊敬張老師和林老師，他們都有藝術細胞，而且從他們身上就可以看到音樂與文化的素養，我們在 STEAM 裡面要能夠融入。坦白說，我認為非常的不容易，其實這一些文化、音樂、語言素養能夠激發一些創造力，畢竟創造力的來源是要非常跨領域的，就好像以前 Nokia 的手機，科技

始終來自於人性，人性就是人文。爲什麼能夠標榜這個？到底有多少人性在裡面？

設計思維與運算思維

回歸到設計思維（DT）與運算思維（CT），DT是源自於人性；CT是源自於電腦。DT某種程度是源自於人文上面，CT源自於機器的思考，來自於機器的運作所需要的東西。我個人認爲，如果STEM在中間來說的話，上層就是DT，下層就是CT，爲什麼？其實一開始STEM真正的教育，絕對不是拿套件給學生，然後丟給學生手冊，你就按照這個套件一步一步把它組裝起來，你就是訓練學生會操作而已，他什麼都不用想，這個是我們STEM的目的嗎？這樣何來的創造力？所以這一直在我心中解不開的結，我總覺得這好像跟我小時候訓練不太一樣。我記得要做一個風箏，總是會研究一下，骨架不能太粗也不能太細，因爲我自己是用竹子去做骨架，然後上面用牛皮紙、報紙，還是用塑膠布，所有的材料自己去找，同時我也會告訴你，用報紙的話，風一吹可能很容易就破掉，因爲不夠厚。不管這是不是STEM，總之，這個過程裡面，我通常會了解一些材料，還有這個線要綁在中間，還是綁在前面，怎麼綁會比較好一點，甚至於去了解放風箏的時候，我們把這個紙放在線上，紙就會沿著這條線一直上升。在我小時候，其實我大概也都略知一二，整個東西就是我設計的，我做出來的。現在去公園放風箏，風箏百分之百是人家幫你做好的。其實對我來說，DT某種程度讓我有點悲傷的感覺，爲什麼？DT本身就是要很清楚知道你做出來的東西，到底它的人群是哪一個？要給哪一類的人來用？他要用在哪裡？我們一開始的時候就必須要想清楚，而不是對自己做出來的東西有什麼用都不知道。所以CT是最底下的步驟，它提供的是一個一個的步驟。CT本來的定義是問題解決技術，把比較複雜的問題拆解成比較簡單的問題，然後利用已經解出來的小問題答案來支撐大問題，就是教你怎麼樣解決這

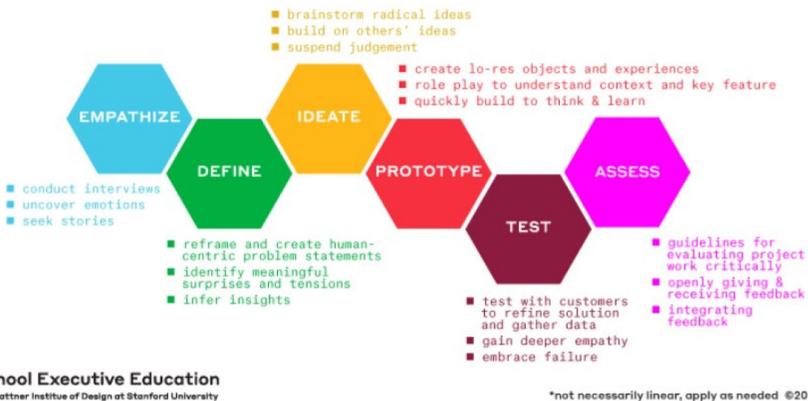
個問題，源自於運算整個函數的觀念。但是我沒有說這不對，在 CT 其實有多少創造力可言，本身按照這個步驟去做。如果你要是問我說 CT 唯一的創造力在什麼地方？我會告訴你是拆解問題上面，每個人拆解的方式、數量，一樣的問題，一樣寫程式，有些人用 3 個模組，有些人用 4 個模組、5 個模組，這個時候是你無法改變的，一旦這個模組拆解的個數確定，接下來只要能夠遵循邏輯的觀念去做事情，不再有什麼創造力的事情。

一、DT

DT 主要是創意、創新、創業，從需求、情境，到價值的主張，透過轉化到落地。在商場上，設計出來的東西一定要落實，有它的價值、商業模式。非常有名的設計思考，就是史丹佛設計學院（Stanford d. school），鼓勵學生做批判性思考，然後激發創意。我們很多 DT 都是跟隨史丹佛設計學院的要點。第一強調跨領域合作（interdisciplinary collaboration）；第二崇尚行動（bias towards action），設計者可發掘有價值的見解，並層層精煉其解決方法，其實就是 CT，我談到說東方文化跟西方文化有一些不同的地方，因為我常常去矽谷，矽谷之所以會成功，基本上關鍵在於批判與包容。以前我開會的時候，老闆一直要我提出一些不同的批判性看法，不要他講什麼，我就聽什麼，可能在會議上吵老半天，可是私下我們還是會包容對方，還是好朋友，這是別人對我方法的批判，若他批判的對，我們就吸收，不會記恨生氣。但是東方文化強調集體主義，不要太多不同的意見，只要和平地解決問題，很難在 DT 發揮極大值。第三是以人為中心的設計（human-centered design），以人為中心的想法，強調的是同理心的問題。DT 的步驟如圖 3：（一）同理心（empathize）：每一個設計的開始都是看到了「別人的」問題，不是為自己設計。透過觀察和訪談，設身處地考慮使用者的經驗，找出獨特的發現。科技來自於人性，是為誰而做的？（二）定義問題（define）：根據同理心的發現，釐清要解決的問題。（三）發想（ideate）：

(d.school)

Design Thinking Process Diagram*



5 steps design thinking model proposed by the Hasso-Plattner Institute of Design at Stanford (d.school)

圖 3 設計思維的步驟

資料來源：Balcaitis (2019)。

不設限、天馬行空的腦力激盪，鼓勵所有人提供任何可能的點子。將點子寫、畫在便利貼上，透過分類、組合，找出創新解方。鼓勵你做批判，可以批判同儕所做的東西，同儕也能夠接受你，不管是對還是錯的批判都是沒有關係的，不能要求一定是對。(四) 製作原型 (prototype)：設計思考不僅動腦，更強調行動。動手先做出一個原型，不論是實體、計畫或數位的原型，一點都不完美也沒關係。精神是「愈早失敗、愈快成功」。簡單來講，製作原型之後，才有辦法做評估。(五) 測試 (test)：將做出來的原型拿去測試、得到回饋、再修改、再測試。我們有培養小孩 DT 的能力嗎？我們有思考過這個問題嗎？我們可以量測 DT 嗎？還是 DT 自變項？他們在做 DT 的時候我們一一的根據 DT 的觀念告訴他們是這些東西呢？如果創造力是 STEAM 的活動要培養的其中一個能力，那在哪一個活動培養創造力？憑什麼說你的活動能夠培養小朋友的創造力？我看了很多教育類別的文章，我一直在搜尋活動哪個環節培養

創造力？有創造力的活動是什麼？其實我心中有無限的困惑。（一）沒有同理心：不知道做出來的成果有何用；（二）沒有定義：因為要釐清的問題老師或套件都給學生了，學生也不會定義問題；（三）發想：偏重作法，不是創造發想；（四）原型：因套件思考，變得一次搞定或一次搞不定；（五）測試：幾乎沒有做回饋。

二、CT

其實 CT 與數學歸納法是一樣的，只要知道大問題可以拆解成小問題，而小問題與大問題之間的差距能夠解決，就有辦法解決這個大問題，原來與 CT 的精神是一致的。數學歸納法與骨牌理論也是一樣的，如果要把 9 個骨牌推倒，骨牌一個接一個倒下，就如同一個值到下一個值的過程，寄託於解決 8 個，這是一個小問題到大問題差距，再加上第 8 個扳倒第 9 個。我相信大家都知道：多米諾效應（domino effect）、數學歸納學習、遞迴函式、運算思維 4 派典，其實都是有關聯的。CT 4 個步驟：（一）分解（decomposition）；（二）模式辨認（pattern recognition）；（三）抽取（abstraction）；（四）算法設計（algorithm design）。很多人問我程式反覆運算（iterations）、遞迴（recursive）有什麼不同？事實上，2 個觀念是不一樣的，我問你 5 階層如何計算，不是 $5 \times 4 \times 3$ 嗎？有些同學從 4 階層的答案回答 5 階層如何計算的，以此類推。從 CT 的觀點來看，（一）要處理 N size 資料問題化為線性分解為 (N-1) size 問題。把處理的問題分解成比較小的問題，觀測有沒有相同的模式，在分解的過程，由小問題推到大問題；（二）不論哪個步驟，總是存在相同的模式；（三）解這問題我直接使用小一號的問題答案來支撐，不必了解小一號問題是如何解出。本身就是再利用，就像寫程式一樣，為什麼要定義函數，只要函數是對的，在寫程式的時候，這個段落就可以呼叫這個函數，只要函數的名字和參數是對的就可以使用，不用了解細節就可以直接用；（四）解出這問題的流程，除了使用上述觀念設計外，必須加上限制條件。數學歸納法可以非自然數，訂出

完美的理論，利用子問題答案來解決原來問題：Assume $F(k)$ is correct then prove $F(K+1)$ correct - $F(k+1) = K \times F(k)$ ，上述只是線性分解，我們還有幾何分解： $T(k) = 2 \times T(k/2) + O(k)$ ，事實上是可以用 1 分爲 2、2 分爲 4，這樣遞迴函數就是鼎鼎有名的資料結構的合併排序（merge sort）。所以如何拆解問題，其本身是相當具藝術，無所謂最佳解。當老師規定一個作業，每個人對於這個作業的拆解，分幾個步驟來做，這就是藝術。我以前大學的時候，非常經典有名的 *The Art of Computer Programming*，原來寫程式、做文章與寫詩是一模一樣的，就是創作，就是一種藝術。（一）分解：分割問題（你寫程式要如何分模組）；（二）模式辨認：模組與模組之間有何相同的模式？兩個模組發現有相同的解決基模（scheme）轉成功能，兩個模組之間之連結，例如，資料傳遞指標；（三）抽取：利用小問題答案來支撐原問題；（四）算法設計：解決問題的控制流程；（五）評估（evaluation）：確認與驗證。CT 就在日常生活中，（一）面對問題要分工合作；（二）要觀察子工作是否有共同需要的資源或工具；（三）要善用已有的資源與工具；（四）要控制子工作之互動與流程；（五）要確認每一步流程之正確性。基本上，高層次思維（一）分析：批判思考技能；（二）評估：問題解決技能；（三）創造：創造力評估。簡單來說，我們必須要有發散思考（divergent thinking），接著進步到收斂思考（convergent thinking），再來才能夠衍生出創造力。

STEAM LUPDA 學習評估方法論：LUPDA Model

Rubric 一致性評估如表 3，我們站在老師的觀點，來評估他們學習的成效。STEAM 教育評估 LUPDA 對於科學來說的話，（一）提出假設和驗證；（二）蒐集和分析；（三）合理的推論。可惜假設常常被忽略，假設是在事先對問題的釐清，能夠提出假設非常的重要。以最簡單的科學實驗爲例， 100°C 的水倒在一個杯子，每 5 分鐘測量一次，請問每次

表 3 以 Rubric 於 LUPDA 評估

	普通	良好	優秀
Learn	假設和驗證	蒐集和分析	合理的推論
Use	選擇材料和工具	使用材料和工具	修改或設計工具測量
Practice	了解每個組成部分	組合元件並建構系統	建構系統並進行修正
Design	設計美觀	顯示獨特性	具有想像力或創造力
Apply	使用測量工具	圖形化顯示數據	分析測量數據

測量出來的溫度差距是不是一樣的？我們要小朋友先思考寫一個假設，如果直接跟小朋友說不用想了，一定是每次測量都不一樣，溫度差距會愈來愈小，這樣小朋友就不會去思考了。應該要問小朋友為什麼每次量差距都一樣？如果不一樣，什麼理論是不一樣？不見得是要正確的理由。結果小學生會告訴老師，真的差距愈來愈小；國中的小朋友也認為差距就愈來愈小，但是我把測量結果的線連起來，如果測量得越密集，應該是一條曲線。高中的大朋友則根據量測出來的結果，我可以從迴歸模式用 5 個點導出公式。這個實驗我量 10 次就好，可以得知第 20 次會差幾度，這是科學的珍貴。等到上大學之後，自然就很清楚是熱力學溫度的差距。

DT/CT 對應高層次思維

DT 與高層次思維之對應歸納：（一）同理心：記得與理解；（二）定義問題：理解與應用；（三）發想：分析；（四）製作原型：分析與評估；（五）測試：評估與創造。剛剛說過對待問題，一開始應該以人性化的思考，如果交給電腦運作，如何最節省空間與時間的就是 CT。我們一直強調 CT，很少強調 DT，這是非常糟糕的，CT 事實上是源自於機器的思考，定義函數就是相同的程式碼不要重複在這個記憶體，才能以抽象（abstraction）方式來呼叫使用這函數。

CT 與高層次思維之對應歸納：（一）分解：記得與理解；（二）模式辨認：理解與應用，應用在認知領域是瞭解規則，能夠應用在新的情境；（三）抽取：應用與分析；（四）算法設計：分析與評估；（五）評估：評估與創造。我們能了解情意領域與認知領域的對應嗎？（一）接收（receiving）：記得與理解；（二）回應（responding）：理解與應用；（三）評價（valuing）：分析；（四）組織（organizing）：評估；（五）特點（characterizing）：創造。原來所有的學習的情境，其認知與情意是並存的，無論這兩個領域的定義，事實上是具有某種對應的關係。對應高層次思維：（一）動機（motivation），它是情意領域之低層次（lower level of affective domain）；（二）學習態度：A & B；（三）自我效能（self-efficacy），它是情意領域之高層次（higher level of affective domain）：C，ABC 分別為：A：分析：批判性思維能力；B：評估：問題解決能力；C：創造：創造力評量。

DT 與高層次思維又是如何？DT 到底是自變項還是應變項？從我們的活動裡，DT 沒有一定是自變項或是應變項，如果 STEM 是從做中學，希望能夠衍生出高層次思維，請問如果融入 DT 會有所改變嗎？還是說 STEM 活動裡面，能夠讓學生產生 DT？DT 也是一樣的，還是 DT+CT 呢？這也是開放性的問題。希望我們在做 STEM 活動的時候，我們談太抽象的 5C，我希望再談一點源自於人性的設計思考，源自於空間、時間、效率的運算思維，還有高層次的思考的培養。

與 AI 共創：結合 AI 畫畫與現代詩視覺藝術： ChatGPT+Midjourney

林豪鏞：有一次我們學門辦活動到南投車埕，有一間賣茶飲的店名是 STEAM，那時候 STEAM 這個名詞剛剛在臺灣出現，我們認定會成為臺灣的全民運動。黃老師提到 STEAM 的 A 是藝術（art），我覺得這個年代的藝術可以加上 AI，不僅有藝術的味道，也可以說 AI 的藝術，所以是從

AI 的藝術來提 STEAM 的 A，我只有能力講 A 的部分。我今年出版一本詩集《失眠是一種漸進式》（林豪鏘，2019），我把所寫的詩，上傳到 AI 幫忙畫，在博客來書店登上排行榜的榜首，還霸榜 33 天，從此消失在榜外，還有零星的銷售，不過曾經有小小的成果，還滿開心的。臺灣有一個非常重要的數位藝術展：臺北數位藝術節，從 2013 年開始介紹人與電腦及人與 AI 之間的互動，2013 年是第二自然、2018 年超機體、2019 年再轉存，預言人類與 AI 互動的未來。我們現在真的面臨到 AI 時代來臨，我個人定義是在 2022 年 11 月，在 ChatGPT 橫空出世的時候，真的進入到我們的生活。之前我們在猜測 AI 會取代人類，只有那種高勞動的部分會被取代，絕對不會被取代的就是創作，這部分需要創意。沒想到 AI 一橫空出世之後，居然企圖取代藝術、文學部分，真的是跌破大家眼鏡。不過我起心動念是人類不該屈服於 AI，而是正向思考與 AI 之間的互動，所以我整本書都是運用我的詩句為輸入元素，讓 AI 依此生成畫作，這是我與 AI 的對話成果。我就像是賽博格，AI 為我增能，在 Metaverse 中，以我的分身來作畫，並以此詮釋我的詩句。其中一篇詩：「他們斜向交織著，彼此的輕描淡」。圖 4 是 AI 畫出來的圖，並沒有把文字變成詩，而是把我的語義意涵畫出來，有一種淡淡悲傷的感覺，這是很開心的地方。因為我是做自然語言處理 NLP 的博士論文，那時候語意是很難處理的事情，沒想到可以做到這麼好的語言模型，這是很感動的。

新媒材的創作

錄像行為藝術之父維托·阿康奇，他很感謝身在錄像技術出現的年代，讓他可以藉此實現創作理念。古時候，如果不會畫畫、雕塑，就無法成為藝術家。後來錄影的技術出現之後，用錄影機可以成為藝術家，叫做新媒材。現在也出現新媒材，AI 畫畫的工具，所以我是用新媒材的態度，來觀看 AI 畫畫的工具，所以它可以開啓非傳統藝術家的加入。我們現在正處於非常重要的里程碑年代，我們這代人歷經 2 個非

常重要的時程，一是疫情，人類幾百年才會發生一次瘟疫，而我們歷經 COVID-19、SARS，並且勇敢地存活下來，已經歷過兩次瘟疫。二是見證 AI 進入到我們的生活，記錄人類藝術史上曾經經歷的這些時刻，或許可以提供後人一些回顧與省思。也就是說，我現在與 AI 共創的這些畫，不一定畫得好，不一定畫得完美，但是過了 100 年，他們來回顧的時候，可以知道原來人與 AI 共創所畫出來的畫是這樣的。例如，這個作品「的，腳步被發現在第二天的情節裡行走」如圖 5。這是我寫的一首超現實的詩，不太容易懂，因為這首詩很長，AI 沒有辦法一次讀懂，所以分句來畫。這句話畫成人居然在大鞋子裡面走路，走路的時候留下腳印，還登上城堡，這幅畫非常的超現實。現在提示語是非常重要的工程，我們要了解如何下提示詞。其實我的提示詞都很簡單，我把我的詩翻譯成英文，加上控制碼 surreal，就是超現實。再來，這首詩：「記憶在虧欠，那麼我就有了理由想念」如圖 6。我實在不想想你的，但是我與記憶之間有一筆債要還，那我欠了他，所以我只好來想念你。我從頭到尾沒有告訴 AI：「請畫一張透明的側臉，再畫山、畫雲」，我只加了「達利」，是超現實主義非常有名的畫家。我等於是靈魂伴侶，它跟我一起創作，所以我覺得跟 AI 之間有很好的交流與共創。「原來那



圖 4 AI 創作範例 1

資料來源：林豪鏘（2019，頁 16）。



圖 5 AI 創作範例 2

資料來源：林豪鏘（2019，頁 20）。

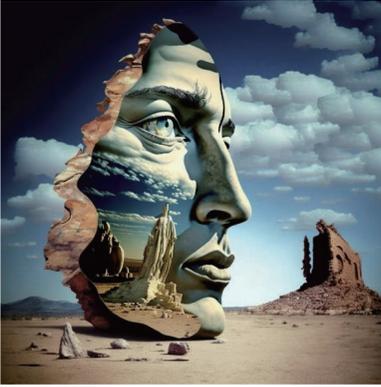


圖 6 AI 創作範例 3

資料來源：林豪鏘（2019，頁 28）。

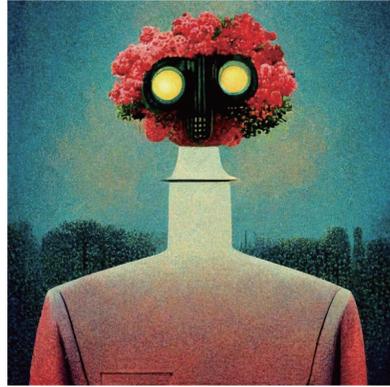


圖 7 AI 創作範例 4

資料來源：林豪鏘（2019，頁 22）。

道透明色是一種依賴，所以你一直在那裡」如圖 7，這首詩我非常喜歡，你跟我之間隔了一道牆，那道牆不僅透明而且柔軟，就像保鮮膜一樣，將你我緊緊捆附在一起，你就一直在那裡，我就一直在這裡，我們就彼此依賴。AI 就畫了一雙張望的眼睛，讓我想到我的眼睛。我是殘疾人士，我 40 歲就重聽了，耳朵沒有受傷，純粹是老化，所以我帶著助聽器演講、上課。有一次我和朋友聊完天，把助聽器拿下來之後，我的朋友非常驚訝，他以為我是帶藍芽耳機，所以我帶助聽器出門沒人會認為我是怪叔叔，他們反而覺得我很時尚的歐巴。另外，我眼睛也不太好，國小 2 年級就近視 300 度，國一就破千度，現在近視 1,750 度，我雖然近視很深，但是我很驕傲我有上過成功嶺，接受過軍事訓練，其實我偷偷把視力表背下來的。另外一首「你我的姓名原屬虛字，握不住的方向盤，飄移的輪胎，濺起水花」如圖 8，這是駕駛座與副駕座之間的爭吵的過程。這朵水花非常大，還開了花，這是 AI 幫我畫出來的。「無所事事，竟係此般不可思議的美學經驗。令人難以置信的傳說」如圖 9。我每年最喜歡寒假前的學期末，我把成績交出去後，心情非常的愉悅輕鬆，我會去沒去過的咖啡廳放空耍廢。那一次我發現我竟然進入跨境、幻境美的境界，油然的寫下一首詩。我把這首詩交給咖啡店的老闆，老



圖 8 AI 創作範例 5

資料來源：林豪鏘（2019，頁 26）。



圖 9 AI 創作範例 6

資料來源：林豪鏘（2019，頁 24）。

闆很感動握著我的手說，謝謝你送給我這首詩，昨天是本店最後一天營業，這個就留下懸念跟殘念，為什麼呢？因為我當天點的是坦尚尼亞咖啡，有淡淡的菸草味，所以這幾年我都在追尋這個味道。

缺乏身體性的 AI

繪畫風格這回事，是和人的身體息息相關的。你對自身肌理的控制與不可控制性，你生理上無形的各種慣性，形成了你的風格。那不只是心理的，更是生理的。人的心理與生理是不一樣，而心理與生理會互相影響，我曾經得過 3 次憂鬱症，我覺得是上天給我的禮物。要憂鬱症病患往好的方面想，就會快樂起來，這是沒有用的。人無法用意志力控制憂鬱症，其實是神經傳導物質出錯，所以需要物質的介入，比方說藥物。所以對於缺乏身體性的 AI 而言，他沒辦法懂。我是正統 AI 實驗室出身的，當初會研究 AI，是因為喜歡藉由分析人類行為，尤其是消費者行為分析，其中的價格／品質效應。當我們無法判斷這個產品的品質，我們會用價格來猜測品質。我剛開始教書的時候，買一輛非常破舊的二手車裕隆速利 1.2，表面是凹凸不平波浪狀的車門。有一天我開在內側

車道，外側車道有一輛黑頭車要擠進內側車道，那時候我就決定要無作為，就是我不阻擋他進來，但是我也不減速。結果我就跟他尬車，因為我不減速，他跟我的車門愈來愈接近，之後黑頭車的駕駛員就下車，走到我窗戶旁邊來看到我的臉。從小我就長得像壞人，他跑回車上把車開走。他的車子旁邊出現白色摩擦痕跡，而我的車完全看不出來，因為本來就夠破舊。雖然車門沒有變化，可是擋風玻璃的雨刷掉下來，我只好買新的雨刷，但不曉得哪個品牌是比較好的，從 100~500 元不等，就會猜測 300 元是剛好的，買中間值的價格品質效應。

肌理運用上的一個挑戰

我再強調，繪畫這件事情是人類在肌理運用上的挑戰，這完全和運動是同一個道理。運動員會失常，運動員會瞬間腎上腺上升，所以每次表現不會一樣，這正是人類身為萬物之靈的美妙之處。今年日本國家棒球隊參加 WBC 經典賽，有一位是村上宗隆，他年度 MVP 三冠王，安排在第 4 棒。沒想到從第一場開始就一直失常，老是被三振，但是持續安排在第 4 棒，結果最後的關鍵 2 場比賽，他忽然大爆發，幫助日本擊敗美國，拿到世界冠軍。我和 AI 共創的精神不在於「我叫 AI 怎麼畫」，而在於「AI 覺得應該怎麼畫」，所以我讓 AI 決定怎麼畫。雖然我只是埋下一顆種子，做為 AI 創作的靈感。一部作品之所以不朽並不是因為它把一種意義強加給不同的人，而是因為它向每一個人暗示了不同的意義。所以在後人類的時代，在賽博龐克（cyberpunk）世界，我們應該思考未來社會學的各種可能性。例如，同婚議題，未來可能會有更複雜的議題，小朋友可能會跟機器人結婚，甚至一批機器人上街頭，爭取它們婚姻的合法權，這都是未來機器人要跟 AI 共存、共創的世界，所以我們跟 AI 共創而不互相取代。

STEM 師資培育課程的經驗與反思

段曉林：謝謝黃老師對 STEM 做了非常多的論述。因為我是科教領域的師資培育者，所以對國中小科學老師而言，STEM 包含科學（science）、科技（technology）、工程（engineering）與數學（mathematics）。而科學最重要的是科學知識還有探究知能。因為我們執行教育部國民中小學自然科學領域教師探究課程設計與執行能力提升計畫，今年已經進入到第 10 年，所以我知道探究能力是可以透過跨領域方式進行培養的。有關科技的部分，就是科技的使用，例如，電腦、網路、製作成品的器具等。工程，就是解決實際問題的工程歷程。數學，就是有關於運算能力、類（pattern）與型（shape），還有思考的方式。其實在美國 Project 2061 計畫，就對科技、科學與數學做了非常好的定義。至於 STEAM 中 Art（藝術）的部分，我覺得是一種設計，一種美感，與一種生活的應用。從我科教背景的角度來看待 STEM 時，我覺得一定要有學科知識，一定要融入探究，因為當老師有探究教學的能力，還有老師知道什麼叫探究教學知能，再融入一個工程設計的歷程，則在 STEM 教學中就能進行發揮。當然不同領域的人會對 STEM 如何進行有不同的見解，我則是從科學教育的角度，找了很多的 STEM 教學模式，我比較喜歡 EIE（Engineering is Elementary）（Cunningham, 2019）的教學模式（見圖 10）此模式可融入探究與工程設計的歷程。

在確認問題階段，可以透過科學的領域，定義問題中的自變項、應變項及控制變項。接下來，工程設計歷程要蒐集很多的資訊，學習者用自己的想像力設計活動。在設計的過程當中，也因著有自變項、應變項及控制變項，所以會要求學習者設計實驗組與對照組。設計完了以後，學習者自己要製作成品。誠如剛剛黃老師講的，我們的成品是要從原始的材料製作出成品，不是用既有的材料包製作。製作出成品以後，就要進行測試，測試的時候也是一樣，要用科學探究的一些歷程融入，例如，用最精確化的方式蒐集資料，學習者需要建立表格，分析蒐集到的資

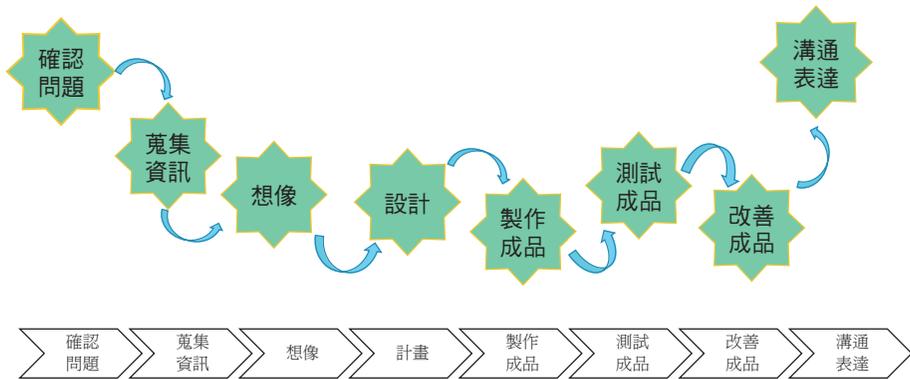


圖 10 工程設計歷程圖

資料來源：Cunningham（2009）。

料。分析完資料以後，確認之前的假設，然後依據測試結果改善成品，最後進行溝通表達。進行溝通表達之後，又會激發下一個工程設計的歷程。所以工程設計的歷程是一個遞迴的歷程。除了大的遞迴之外，每一個階段也可以進行來來回回的遞迴工作。這就是將探究融入工程設計的歷程。我認為對於未來落實十二年國教課綱跨領域的課程，此種模式推動 STEM 與探究比較有所關聯。

STEM 師培課前的活動準備

STEM 師資培育課程的準備，當我們在規劃這個課程的時候，每一個活動的設計花費一學期的準備、討論與試作，我們研究團隊幾乎是每個禮拜都在討論。活動設計的人員，包含工教背景與科教背景的高中老師，程式設計的老師具備數學背景、化學背景的老師、生物背景的研究生，還有科教研究學者，我就是科教研究學者。當我們在進行多次討論的時候，我們要去搜尋許多的生活議題，且此生活上的議題需要具備兩難情境，其實這個部分對很多的人來講，會是一個非常大的挑戰。接下來我們在布局的過程當中，要符合剛剛前面的 E_iE 歷程，我們也是花了

許多的時間進行討論，甚至當活動的難度很高時，我們要思考如何降低活動的難度。所以我建議未來進行 STEM 教學活動設計的過程中，必須非常理解 STEM 教學流程，我們要定義幾個類型的 STEM 教學流程。此外也需要很理解課綱中學習表現目標的專家，來領導團隊的人員進行設計，否則我們進行大量的國中、國小或高中課程推廣的時候，會亂了套，不知重點放在哪裡。換句話說，我們需要有一些的 STEM 教學範本，讓大家能夠依循一些方式執行。等老師們都領悟了 STEM 的精神對科學教學的幫助之後，再進行教學的變化與改良。

未來 STEM 課程推廣需思考的議題

第一是找尋議題，其實不是很簡單，因為議題要融入很多的知識、技巧與能力，也將是未來在學校推動 STEM 課程的挑戰。第二，對於師資培育的教授，我本身就在教授師資培育的課程，國中小教師在推動 STEM 課程當中，需要大量的學科專家支援活動的設計，以及課程的專業知識講解。舉個例子，我雖然有自己的研究團隊，但是對於更先進的物理、化學的知識，並不是我一個人以及我的團隊能夠解決的。如果有一個跨領域的智庫群，透過這些智庫提供任何上 STEM 師資培育課程的老師大量資訊的參考，則教授們在進行 STEM 課程過程當中比較好融入各學科知識。第三，執行與設計 STEM 活動的老師，需要有海沙般寬廣的心。因為我長期執行這些的活動，我訓練自己不要固定自己的想法。我自己需要像海綿一樣，吸收很多新知識與資訊，並接納學生的挑戰以及其創新的成品。至於國中、國小和高中老師，他們過去的培訓應該非常學科領域導向。要吸引他們願意進行 STEM 跨域的教學，一定要讓他們透過 STEM 的活動中先得到樂趣。我覺得臺灣科學老師最大的缺憾就是從小到大欠缺在生活中親身體驗科學的生命經驗。像剛剛黃老師在小時候能自己製作風箏，其實是很幸運的，可以在生活的經驗中創造樂趣，但並不是所有的人，特別是在當今科技發達的時代下，人們跟大自

然愈來愈脫鉤，在此環境下成長的國高中小科學老師，他們不見得習慣用全方位觀點來進行學習。所以我認為一定要讓老師們自己有 STEM 活動的生命經驗，體驗參與活動的樂趣，還有體驗到需用到哪些的能力來完成，才能夠透過這些的活動去凸顯未來課綱的精神。

表 4 是進行科技部（現為國科會）的計畫（段曉林、靳知勤，2019），在彰師大的師培課程跨領域 STEM 課程設計的課程。此課程可以看到文學院有 72 位；社科院 33 位，特別是體育系的師資生；工學院 13 位；管院 22 位；理學院 49 位；科技學院 15 位；教育學院 10 位。所以有許多非 STEM 領域的師資生，願意進行跨領域的學習，反而是 STEM 領域的學生不會覺得 STEM 活動特別吸引人，可能他們本身就有很好的學科背景。我們的課程設計如何融入非 STEM 領域的師資生，讓他們進入到 STEM 的領域，體驗到其實 STEM 無所不在，而且是每個人都可以參與的，我覺得是未來師資培育的教授所遇到的挑戰。我想大家一定很想要知道，課程結束後 STEM 學科背景與非 STEM 學科背景的師資生，會有顯著差異嗎？

表 4 參與跨領域與實作 STEM 課程師資生（109 年上學期至 112 年下學期，N=214）

學院	類別	性別		學院			總計
	男	女	大學部	研究所	在職專班		
文學院	30	42	54	16	2	72	
社會科學暨體育學院	15	18	23	9	1	33	
工學院	11	2	10	3	0	13	
管理學院	9	13	17	5	0	22	
理學院	32	17	44	5	0	49	
科技學院	14	1	9	5	1	15	
教育學院	1	9	7	3	0	10	
總計	112	102	164	47	4	214	

資料來源：段曉林、靳知勤（2019）。

我們的師資生有 71 位理工的學生，123 位非理工的學生，經過一學期 18 周 STEM 教學後，整體師資生在 STEM 本質的覺知，2 組的學生都顯著提升；STEM 教學前的準備，2 組師資生都顯著提升；STEM 課程的設計，2 組都顯著提升；只有 STEM 教學活動的進行此向度，2 組才有顯著差異，有 STEM 背景的師資生優於非 STEM 背景的師資生。至於對 STEM 教學成果的期待，2 組師資生也沒有顯著的差異。這樣的結果，我們發現不論師資生的學科背景為何，真的可透過教學使其具備 STEM 教學知能。我們發覺非 STEM 領域的師資生，他們與 STEM 主修的師資生都對於 STEM 活動有參與的興趣。當然另外一個原因，會造成他們表現這麼好，也可能是因為我們所設計的活動是以國中的科學領域為主。這些師資生過去所學應具備基本的背景知能。

在我們 STEM 師培課程設計中，我們會教師資生如何進行教案的撰寫，接下來我們會實施 3 個 STEM 活動，基本上科學內容是國中生的程度。師資生進行每一個活動完以後，接著他們需要轉換角色，由學生轉換為老師，設計前兩周所進行的活動，如何成為教案。為什麼要如此規劃？因為我們要增加師資生的生命經驗，讓他們對 STEM 的歷程印象深刻，而且要讓他們體驗如何用 STEM 的方式來進行思考，開發他們的潛力。最後，各組師資生設計他們的 STEM 期末報告。

在此舉一個我們在課堂中所進行的 STEM 活動。我們提供的情境如下：有一位男大生擁有一個 3 坪的臥房，他只有 7 萬元來進行裝潢與買家具。室內空間一道門、一扇窗，且家具須包含一張床、一個床墊、一張書桌、一把椅子和一個衣櫃，這是最基本的要求，剩下的錢可購置其他的物品。第一周每一組的師資生需用平面圖規劃他們要如何地進行設計以及家具的擺放，他們也要上網添購要買的家具與相關物品。第 2 周師資生需要用室內設計 APP 將其平面設計的內容以 3D 畫面展現給全班。第 3 周則須購買教師所提供的材料，將其室內設計的模型製作出來。

圖 11 是馬來西亞的老師設計的，這張床掀開來還可以放很多東西。所以透過實體模型就可以檢核師資生在設計時的精確度，而且這些模型



圖 11 馬來西亞在職教師室內設計模型範例

一定要按照一定的比例規劃，製作出來他們所要的成品，這就是室內設計的範例。此活動不但要動手也須動腦，知道比例尺的概念，也知道精確的好處。最後，如何規劃室內設計所需花的錢，例如，漆油漆一遍還是漆 3 遍？要不要批土？工人的錢要怎麼計算等，我們就可以知道他在思考上是不是夠精確與細緻。

STEM 教學的反思

由於非理工科系的師資生修課人數眾多，我們的活動設計難易程度在國中階段。也因為非理工科系的人，他們心裡有非常多的障礙，他們想學可是嘴巴說不出他們的困難，此時教師要去體會他們的困難，以及要提供他們非常大量的鼓勵，這是我們這幾年所學到的。許多師資生，對自己所學的科目，從來沒有反省檢討所學科目本質的機會，所以他們要講出自己的學科特質、本質還有其他的優點，其實是不太會表達，都是要透過老師大量的給他們提示，他們才可以說出一些。我覺得教師需要不斷的提醒師資生，他們可以發揮的場域與議題，讓他們有自信進行

學習。接下來，透過跨領域的小組互動，讓他們彼此學習、彼此教導，是一個很不錯的方式。但是那些有學習焦慮的非 STEM 領域的師資生，其實他們的焦慮是不會表達的。我覺得老師真的要細心，知道他們真正的需要，幫助他們去尋找相關的幫手。我覺得透過科技，可以把很多的專業知識，用簡易的方式，像影片的方式放在網站上。建議以後教 STEM 師培的老師，可以建立一個非常好的網站，讓學生常常在網站去找尋相關的知識與能力，我相信師資生日後還是可以很喜歡進行 STEM 的研究。至於一些非 STEM 背景的師資生，他們學完課程之後，知道自己的知識、能力在進行 STEM 學習時的不足，所以他們已經摩拳擦掌，決定未來再進行 STEM 活動的時候，跟其他領域的老師合作達成他們的目標。

以終為始，為永續臺灣而做的 STEM 教育

黃天麒：這次我想與各位分享的主題是「以終為始，為永續臺灣而做的 STEM 教育」。STEM 教育在臺灣發展已久，許多優秀的教授在學術上取得豐碩成果。然而，在教學現場，特別是技職教育領域，我們需要思考的問題還有很多。面對技職學生，特別是他們畢業後投入職場的發展方向必須被社會所重視。

我認為臺灣目前面臨兩個嚴重難題，難以迎刃而解。首先是少子女化，這不僅會影響各學齡段的學校發展，還對臺灣整體人口結構產生深遠影響。其次是各行業普遍缺乏人才，特別是以科技島著稱的臺灣所重視的資訊科技產業。這 2 個問題對臺灣的未來經濟和產業結構可能帶來嚴重衝擊，也可能會造成臺灣整體經濟體的萎縮。以前產業要的是人才，後來慢慢「才」不用了，只要先有「人」就好。新聞標題寫得會比較聳動一點，例如，臺積電他們這幾年也為缺工問題所苦，在許多新聞報導中，都有所見臺積電打破以往徵才的原則，在市場上積極搶人才。我一直在思考，是否可以透過 STEM 的理念和方法來尋找解決方案。再

來對於少子女化的問題，臺灣近年來也有相應的生育補助政策，不僅包括試管嬰兒的支持，還有針對女性凍卵的相關補助。這些補助政策背後的專業技術其實都是在 STEM 的範疇中，似乎是試圖以 STEM 的方式來緩解臺灣面臨的少子女化問題。這些技術推動政策，讓許多女性即使面臨各種辛苦，依然視生育是一個重要的決定。

永續 STEAM 教育應強調社會議題共感性的培育

與各位前輩在這個平臺上進行有意義的對話，讓我惶恐萬分。但透過黃老師和段老師的分享，我感到安心，因為我發現我們的一些觀點和思考有共通之處。我覺得在 STEM 教育的過程當中，除了這些學科的基礎知識培育以外，這個是屬於基礎教育，從小學、中學、中學到現在大學，當然我們都有 STEM 教育，不管是政策的支持，或者是很多經濟資源的補充，我想在基礎教育的這一塊，臺灣在過去 10 年當中，STEM 已經做得很不錯了，但我們要如何讓臺灣能不要被剛剛這 2 個問題侵蝕的很嚴重呢？其實我常常在思考一個問題，就是臺灣為什麼會面臨到這 2 個問題，為什麼會少子化？為什麼會產業缺工？這不是突然間發生的問題，這是個溫水煮青蛙的現象，當我們現在驚覺這個問題，已經沒有辦法解決，檢討是誰該為這些問題負責任並非當務之急。我們都是活在這幾個世代的臺灣人，希望可以為永續臺灣進一份心力。第二是共感性的培養，要讓受 STEM 教育的這些學子，在受教育的過程當中，能夠跟一些社會的實際議題產生共同感受，剛剛黃老師提到同理心的培養，非常重要。如何做共感性的培養、同理心的培養，可透過一些教學策略，例如，探究式的學習，或是戶外教學等，真的走出課室外，去看到這些真正問題的存在。當然還有很多學習理論是可以運用，例如，經驗式學習理論與情境式學習理論。共感的培養是發展組織思維的先決條件。我們身為臺灣這片土地上的居民，生活與生存的各個方面均受到周遭環境的影響。從解決個人問題出發，我們逐漸轉向解決組織層面的問題。目

前臺灣面臨的2大挑戰，即是組織性問題的體現。如若當下不予以解決，後代將面臨更加嚴峻的人口減少與老化問題。因此，在整個教育與培養過程中，重要的是使學習者意識到這些問題的存在，從而培育出解決問題的意圖。只有具備了這種意圖，我們才能有效地連結到實際行動。因此，圖 12 所展示的是一個有程序性的脈絡。

本次提綱提到問題解決，恰恰對應我最近一篇研究當中，所提出來的問題導向議題式的教學。我覺得議題式的教學是在探討 STEM 教育能否成功很重要的一種教學方式，在這篇研究中，我們提出了一個議題導向教學的結構框架，詳見表 5。這篇文章也通過實例來具體闡釋這一框架。該框架包括從基礎知識層面到公民責任層面的多個階段。這是一個逐步深入的過程，如圖 12 所展示。在基礎教育階段，我們著重於學生對學科基本概念的理解，這是框架的初始層次。接著，在議題覺知階段，我們強調學生對特定議題的深入理解，包括進行調查和評估，以及作出個人決策以解決相關問題。目標是提高學生對這些概念的覺知和理解。我們的方法鼓勵學生逐步發展更高層次的思考和問題解決能力。舉例來說，學生會從研究問題和進行評估的階段進展到環境行動技能的層次。這種框架式的教學方法旨在有系統地提升學生在 STEM 領域的技能和理解。

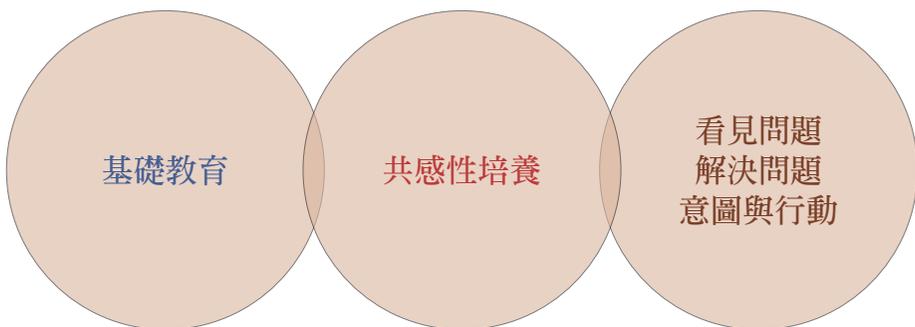


圖 12 STEAM 教育脈絡

表 5 問題導向議題式教學層次設計

類別	議題教學目標階層		
目標	層次	內容	層次
一	基礎層次	提供學者認識與調查環境的知識，包含議題相關的基礎學科以及社會研究等內容。	學科基礎
二	議題覺知層次	增加學習者對議題本身的概念認知，同時也包含了解經由調查、評估、個人決策、公民行動，以及解決環境議題的需求。	概念覺知
三	調查評估層次	提供學習者調查議題與評估替代方案以解決這些議題所需知識與技能的養成，他同時包含讓學生參與議題調查的一些過程，包含資料蒐集、解讀詮釋，以及溝通。	問題研究與評估
四	公民責任層次	引導學習者發展與運用所學做出負責任的決定與採取正向的行動以解決環境議題。	環境行動技能

在這份研究中，我們將問題導向議題探究分為 4 個層次，並將其置於 STEAM 教育的橫向構架中，如表 6 所示。近年在臺灣，永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）在教育領域的發展蓬勃，目前許多教學實踐已經與 SDGs 及實際世界問題相結合。以 SDGs 之永續城鄉目標為例，其在環境問題的教學中具有重要性。例如，腸病毒等環境問題與 SDGs 的關聯性日益增強，這反映了當前社會中兒童面臨的健康威脅。病毒問題（如：流感、大腸桿菌等），不僅呈現了科學與技術應對措施的必要性，也凸顯了相關產品和技術的市場需求。

我們針對不同年級階段的學生，提供了針對性的 STEAM 教育內容。以低年級為例，我們在科學教育中融入了對 SDGs 永續城鄉目標的實際生活應用，例如，通過實地考察和記錄廟宇等文化遺產，將學生從課堂帶入真實環境。在科技方面，學生可利用數位工具進行數據記錄和訊息處理。對於工程學習，我們鼓勵低年級學生觀察建築結構並參與簡單的工程模型建造，從而提升他們對公民責任的認識。

表 6 STEAM 導入 SDGs 問題導向課程學習模式

問題導向議題 探究	基礎層次	議題覺知層次	調查評估層次	公民責任層次
STEAM 教育				
科學	以不同 SDGs 真實世界問題內涵導入			
技術				
工程				
藝術				
數學				

此外，我也透過申請國科會的整合型計劃機會，進一步持續發展 STEAM 教育。我與各個子計畫主持人著重於透過永續發展教育教學法，培養大學生的產業導向高層次思維。這項計劃將涵蓋不同學科的課程改革，並由不同學校的主持人共同參與。透過這一計畫，我們希望提供政策制定者有用的科研成果。

綜合以上，我也必須強調在師資培育中強調 STEAM 跨學科合作的必要性，並提出了改善基於問題解決和項目為本學習（PBL 和 PjBL）評量方式的建議。同時，我們提倡加強批判思維能力的培養，並在課程中保留基礎科目的同時，增加 STEAM 跨學科選修課程的彈性。此外，鑒於技職教育與產業的緊密聯繫，學校應與產業密切合作，開設 STEAM 夏令營或推廣課程，以提供學生實際體驗和解決問題的機會。

以數學為核心之跨域 STEM 實作教材、課程設計

賴以威：我服務於師大電機系，同時也是數學教育中心的組長，以及教學發展中心的主任。其實張老師邀請我參與本次論壇，我非常的惶恐，由於我不是教育相關背景，是電機系的背景。我在師大的這幾年內，一開始執行科普的計畫，集結了幾位夥伴，我們覺得希望能夠一起去做更

有意義並持續永續性的推廣，所以成立新創公司。專門在做以數學為核心的、跨領域的、STEM 的實作的教材與課程，其實我自己並沒有太多的理論基礎，所以在做的過程中，有些是自己跌跌撞撞在摸索，很希望這次的分享，請各位師長們給我們一些建議與指導。我從產業面的角度來分享，我們團隊用各種形式做 STEM 的推廣，比如 2022~2023 年環遊世界數學展，透過世界各地的景點，用埃及的數字、巴黎聖母院窗花的對稱，以及臺灣花磚的對稱等。我們盡可能把這些不同領域生活中的知識、數學及科學做連結，用展覽互動機臺的形式做出來，這幾年來在臺灣各地做巡迴，累計超過 10 萬人次。同時我們也跟花蓮縣政府合作，有一次到花蓮縣政府做展覽的時候，他們覺得這個很有趣，可是國外的景點對花蓮的孩子來說可能太遠，能不能夠以在地的文化做另外一套展覽，所以就開發用原住民的編織、圖騰、大理石的紋路等方式，還有富里米花蓮的農特產，辦理 2022 年花蓮數學有感動手玩的數學巡迴展。我們其實開發很多教材與課程，目前為止我們已經做了 12 組 STEM 手做的課程，包括塗鴉機器人、AI 人工智慧、高爾頓板、立體迷宮、都市規劃、正四面體風箏、曲線刺繡、萬花筒、伊斯蘭燈、單弦琴、密碼筒、萬年曆。可能每一個看起來都跟數學沒什麼關係，但我們實際在操作的時候，都像上數學課。以正四面體風箏為例，因為我的研究領域是無線通訊的晶片設計的演算法開發，當初我在讀通訊資料的時候，研究通訊的科技史，意外發現電話之父亞歷山大·貝爾，他發明電話之後，下一件事情是挑戰飛行。20 世紀初人類正想要飛上天空（如萊特兄弟），貝爾也想要做這件事情。他覺得用大型的風箏為出發點，如果大型風箏做的夠大的話，可以把人載上去。但是當時的大型風箏都是箱子的形狀，像現在宅配箱子的長方體、立方體。貝爾覺得不夠好，就物理學上的結構，角度不夠穩定，但是正四面體，三角錐的形狀，就是穩定的形狀，而且在工程上是好製作的。他的材料比較少一點，布料用得比較少，符合工程價值的結構，因此，他就做小正四面體風箏，組合大概 3 千多個風箏，最後真的把一個人載到空中，應該十幾層樓高，而且飛 2 公里左右，順利落地。

當時這樣可載人的大型的風箏，其實是貝爾所提出來的飛行器雛形，後來雖然輸給萊特兄弟，未採用他的飛行器架構，我覺得這是很有趣的探索過程。他從箱型風箏改良到正四面體風箏，正四面體一個個往下做，其實有各式各樣的堆疊的方式與規律。數學就是用來描述規律的語言，捕捉科學後面的規律，所以我們就變成課程，比方說 1 層做 1 個，2 層的話，就是立體，所以 3 加 1 變成 4，再來就愈來愈多，是倍數的概念，其實與碎形數學是很有關聯性的。一開始有這個想法之後，我自己有在拍 YouTube 影片，我們就做一個風箏去飛，之後很多中小學老師就開始，在自己的班上做測試，他們做完後，發現風箏飛不起來，就找我們幫忙偵錯 (debug)。可能用的布料不對，或風箏沒有綁好，或用的吸管太粗了，用珍珠奶茶的吸管也不太對。後來我們想說乾脆自己去尋找材料，所以我們去永樂市場找比較好用的布料，甚至討論整個製作過程，讓老師們可以在更有效的時間內做完。我們也盡量去取捨，如果變得非常套件，就好像只是在組裝變勞作課，可是我們希望依然保有科學、數學討論的內容，所以花了蠻多時間去做討論。其實去年就在推廣這樣的企劃，並與臺北科教館合作，由 1,024 個小風箏組成的大風箏，我們大概花了整個暑假在做這件事情，約 6 公尺左右的大風箏。我們一起合作的小學生或國中生，他們做完之後簽名，讓他們做 2 個，一個可以帶走，一個留下來貢獻在大風箏上。後來還吊起來，真的還滿壯觀的，還有百萬等級的網紅都來拍影片。

我們團隊從 2020 年開始嘗試做教材還有課程開發，慢慢摸索出一個流程如圖 13，可能一開始會先發想一個主題，通常是我自己來發想，因為我很喜歡看一些很奇怪的科技史，或者一些有趣的科普文章，想說這個東西能不能變成手作的主題。之後再找一些相關的文獻，例如，風箏飛行，人類自古以並不是有貝爾的風箏才想要飛，更早的時候，可能有熱氣球，那又是怎麼樣的，就是很有趣的物理現象。然後探討當初熱氣球上去的時候，其實放了一隻羊、一隻鴨子及一隻雞，為什麼要做這件事情？這裡面也有一些討論的部分。再來，可能就分成兩個團隊，我

們團隊裡面有兩個組，一組是 4 個設計師，包括臺師大設計系的講師，所以就帶領著組員們製作這樣的材料包，然後製作完之後，回來跟我們的 STEM、數學課程開發的教師溝通討論。我們團隊現在大概有 5 位教師，包括從小學到國中離開學校，加入我們的教師，或是以前學校的數學相關研究員，也加入我們團隊。接著討論變成太勞作不行，我們必須要有些教學意涵，所以不能做得這麼完整。然後再做第二部分，這個比較現實面，我們必須要把成本往下降，所以會有詢價的部分，最後完稿，還有手做定案。圖 13 上半部，由 5~6 位教學的教師們，他們會根據我所查的各式各樣的資料設計出課程大綱，然後發展教案。接下來，我們會請鄰近的小學生來這邊，然後我們示範給他們看看，他們回饋如何？是否能夠吸收這些知識？如果覺得太難或太簡單，我們就做調整，最後做課程的驗收。例如，我們想去復刻畢達哥拉斯，他發現鐵匠敲不同的鐵條會發出不同音階，所以就發現音階的高低與鐵條的長短有關係，進而用最簡單整數比制定音階的概念。後來展示的時候，他是做單弦琴，所以 2000 多年前畢達哥拉斯做單弦琴，讓學生拉哪裡才是 Do、Re，所以他必須計算比例才能夠真的彈出聲音。後來這個課程我們與國中音樂班合作，他們就可以做出重奏，真的非常厲害。其實有滿多好玩的部分，我們開發的時候，常常發現好像這個聽起來很簡單，但實際做的時候發現，比方說我們這邊都是用紙材做的，彈不出聲音，有時候聲音不夠大，可能是共鳴箱不夠大，或是共鳴箱的孔把它開在這邊，一開始可能開在別的地方，聲音也進不去，所以要不斷的反覆，做一些實驗測試。我覺

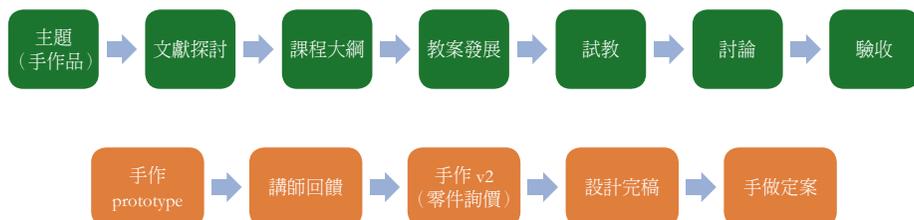


圖 13 教材開發流程

得整個教材使用的時候，是 STEM 的課程，但是在教材開發的過程，也是非常有趣討論的過程，所以我們會把我們查的資料，整理成像是小課本的概念，把它寫成文字，然後一些數學的知識給教師們一併分享，還有手作的步驟，也讓學生們知道該怎麼做，以及計算音階的部分。另外，這是高爾頓板，就是達爾文的表弟高爾頓爵士，他發現常態分佈的概念，用彈珠臺來做，在美國國家數學博物館有在賣，大概美金 30 元，非常精緻。可是我們想說要讓小孩子做，就用簡單的版本做出來，其實最後倒出來的結果會符合常態分布，中間愈多兩邊愈來愈少。重點在於，每一根釘子的間距必須要跟彈珠的寬度是一樣的，彈珠的數量也是必須經過統計的計算，所以要有幾顆彈珠才能有顯著性，都必須要經過精密的計算才能夠做出來。

人工智慧部分，1960 年的科學家 Donald Michie 所做的很有趣的科學展演，那時候 Donald 想要證明人工智慧是做得到的，可是他沒有電腦，那個時代的電腦沒有那麼發達，所以他發現圈圈叉叉我們都知道，按照既定的邏輯，至少不會輸，可是這個既定的邏輯，其實不需要人來思考，或者我們在玩的時候，你就知道第一步對手下中間，第二步你就會下角落就不會輸。這個過程他把整個思考的任務都轉包給 304 個火柴盒子，每個火柴盒就是一個殘局，裡面有很多個不同顏色的珠珠，代表接下來的圈圈或叉叉該下在哪個位置，都是隨機去搖，然後搖出來之後，照著火柴盒子的指令去下棋。可是只要輸的話，我就把那些害我輸掉的珠珠丟掉，這就是資訊學習裡面，我們因為犯錯，所以會被取消這個可能性，可以想成樹狀圖，有些路線到最後會輸，就把那些會輸的路線都擦掉，就是把珠珠丟掉。不斷的訓練之後，我就能夠去戰勝人類，或跟人類圈圈打平，我覺得是很有趣的活動。因為需要 304 個火柴盒子，可是那個小孩子玩太花時間了，我們簡化成 20 幾個左右，然後參考 Martin Gardner 所寫的一篇論文。我們還會講很多相關人工智慧的故事，比方說在格列佛遊記出現人工智慧，GPT 自動選字的文字生成機器。或是在拿破崙時代，做出土耳其機器人的裝置，當時人們都以為跟

AlphaGo 一樣厲害，最後被證明是魔術，是棋士躲在裡面下棋，但爲什麼能夠騙過幾 10 年，連拿破崙、班傑明富蘭克林都被騙，巴貝奇都跟他下過棋，到底這個背後有什麼樣的歷史故事，我覺得也值得跟孩子們去分享，讓他們知道科技並不是冷冰冰的。科技畢竟是人發展的，背後都有一些很有趣的故事。我們都是以數學爲何核心，盡量跨不同的領域，可是我們希望是以數學爲核心，用數學作爲語言去解釋各個現象、科技、自然的知識。以知識傳播、科普知識爲傳播的課程活動，其實是有可能在這個時代被愈來愈多家長看見而支持的，也很期待我們團隊可以之後可以繼續做，遇到錯誤自己去修改。未來有機會的話，讓我們把這樣的活動做得更好，甚至可以再更連結回來，與學術圈有更多相關的研究與討論。

STEM 課程如何落實在未來高國中小學的課程中

張俊彥：諸位教授的背景非常寬廣，其實我們都有很特別的生命故事，下次應該辦研討會來分享生命故事，說不定對學生很有啓示。因爲我們來自各種不同的領域，可是每個人的精力在 STEM、STEAM 或 STREAM，R 是閱讀（reading）或機器人學（robotics）。STEM 名詞大約是 1990 年代，2001 年初在美國 NSF 原來是 SMET，後來有一位生物學家改爲 STEM，這樣比較好念，之後全世界開始風行。我提出 2 個問題來討論，第一，從 2001 年美國提出 STEM，全世界開始這樣做，會不會認爲 STEM 只是流行的名詞，也許流行到 20 年之後呢？大家覺得根本不可行，又回到各科做自己的事。第二，在接觸 STEM 一段時間之後，如果我們認爲 STEM、STEAM 或 STREAM 是跨領域的，非常適合現在新一代的學生學習，這樣的學習方式是要另外開一門課 STEM 專門課程，強迫做跨領域，例如，高中自然科學的探究與實作，課綱提到探究與實作，最少整合兩門科目。從 K-12 的 STEM 教育，維持各科數學、物理、化學、生物、地科、科技分開教，但是有一門獨立的

課程 STEM。還是國中小學應該想辦法在沒有升學壓力之下，完全是以 STEM 跨領域的內容為主？作為下一代的學習方式，當然我知道這是非常革命性的挑戰，但是我想要聽聽各位教師的看法。請從自己的過往學習經驗分享，我只是提出這 2 個議題讓大家討論一下，但是如果各位教授針對專題演講或與談內容有任何問題，現在也可以提出來。

段曉林：謝謝張老師的幫忙，我才能夠在 2018 年赴德州大學奧斯丁分校 STEM 中心參訪 3 個月，也順道拜訪美國許多 STEM 中心，回臺後，開設 STEM 師培課程。所以問我 STEM 是不是一個流行的科目，我覺得是整個人類的課程演化過程當中，必然會走的趨勢，STEM 是不會退流行的，它已成為未來的教育方向。我閱讀本次論壇的計劃書，推測此次論壇可能是為了下一次新課綱的改進而進行的。從全國推廣的角度，我覺得高中的彈性課程已經夠了，因為彈性課程可進行探究導向或跨領域的導向的教學。至於國中、國小的階段，我們是不是比照高中的彈性課程找出相對應的課程，或者是社團的活動等，去進行推廣，STEM 教育的效果仍可發揮出來的。我也注意到其實在臺灣非常能夠接受新資訊，學習新知識的能力也非常的快速。在非制式的情境中，社會上已經進行了許多的 STEM 教育的推動。未來在新課綱的部分，在一個所謂開放或是彈性的課程裡面去推動 STEM 的活動是可行的，也可在既有的學科課程中如入 STEM。但是重點是，任何課程的推廣，師資很重要，教師們一定要有足夠的學科知識以及對 STEM 教學的理解。期盼未來 STEM 的課程推動，一定要先將教師培育好，如此方能達到預期的效果。

張俊彥：段老師的意思是，原來的數學、物理、化學、生物、地科本身，還是應該保留一定的架構與時數。另外，每個科目想辦法融入其他科目，比如賴老師提到，數學核心可以應用在不同的領域，等於融合別科的內容多一點，彼此就有連結，而不是完全以 STEM 作為跨領域的架構。

段曉林：是的，因為我們每次在課程推廣的過程當中，對於那些沒有預備好的老師（學科知識以及對 STEM 的理解），或者是自信心比較弱的

教師，他永遠會把新的課程當成知識來教授，但是其實不管是 STEM 或 STEAM 都是一種學習的策略與方法，如何讓這些教師預備好所需的知識，則不管是哪一個學科領域，只要教師們能有自信地不斷學習新知，且進行跨域的學習，其實進行 STEM 的教學沒有想像中的困難。

林豪鏞：我一直在找相同頻道的人，我算是人格分裂的人，但這種人並不多，要遇到不容易。少數有遇到，所以我們在推 STEM 的時候，有某個程度是假設這個人類需要擁有邏輯思考的能力，或是準備學習邏輯思考能力的想法，我覺得是可以討論的哲學。如果這些人永遠是發散式的思考，他可能可以成就更多的事情，這是我常在想的事情，我也是贊成，不需要另外開一門課來做這件事情，而是把這樣的訓練融入在不同課程進行。總之，一樣的米養百樣人，所以我們要讓每一種人適性發展，沒有辦法讓每個人都可以做很多事情，很多人都只做專一的一件事情，所以我不會要求我的學生跟我一樣，什麼都做，又寫程式又會畫畫。

黃悅民：我還是回歸到 interdisciplinary 的 inter 是非常重要的，在 STEM 每個領域是不應該單獨存在的，也就是說，這個領域和別的領域重疊的觀點是什麼？例如，為什麼要用這個科技？對我來說，在某一東西來講是一種工具，為什麼要用這個工具？如同我剛剛提到科學的假設一樣，我們不應該直接告訴小朋友答案，你要問他為什麼是這樣？你的看法是什麼，為什麼要用這個工具？為什麼工程的流程是這樣？現在市場有賣 STEAM 的套件，當然工程流程都寫好了，可是對我們小朋友來說，我們應該考他說，為什麼會這樣寫？為什麼這個步驟是這樣做的？而不是按照這個步驟組一組，就是 STEM 的實驗。應該思考組裝元件的時候，或是在做實驗的時候，在工程的過程用到這個科技。我們用數學來表達，可以導出歸納公式，對於學科學來說的話，是非常的重要。例如，放風箏，請問小朋友放風箏是仰角好，還是水平角度好？角度與飛行有沒有關聯？這是基本的流體力學。以前小時候在玩風箏，為什麼要拉著風箏跑？為什麼要讓風箏的底部吹到風？某種公式（equation）的存在對小朋友來說是超過他們可理解的，就告訴他們簡單的原則，我一

直覺得 STEAM 要多啓發小朋友的好奇心、疑問，而不是理所當然就是這樣，他就不會去思考，就不會出現發明家。如果認為理所當然，我們就培養不出偉大的科學家，所以在實驗的推廣教育，請不要讓小朋友覺得什麼都是理所當然。

黃天麒：我認為臺灣的 STEAM 教育不應該是再創一個新的科目，把它整合在一起，而且臺灣教育界，實際能夠將 STEAM 進行統合性教學的人才很少，所以還是就我們現在的這個教學樣貌，再加強老師在專業性的補充，當然連結我前面所分享的內容。我覺得議題式，以及生活時事共感性的培養，應該要在科目當中多加強。例如，麥當勞最近推出鰲龍蝦堡，一個販賣 300 多元，套餐甚至超過 400 元，這樣一個與民生相關的新聞與行銷手法，背後其實有很重要的商業目的與行銷策略，包括創造話題、品牌差異化以及精準的市場定位。我注意到，透過將產品定位為高價位且限量供應的方式，麥當勞成功地吸引了公眾的注意力，並以此創造出討論熱點。這不僅提升了品牌的知名度，還增強了麥當勞在創新和多樣化菜單選擇方面的形象。此外，這種「飢餓行銷」策略，即產品的限量銷售，有效地利用了稀缺性的心理效應，增加了產品的吸引力。這種稀缺性觀念使得顧客覺得這是一次不可錯過的獨特體驗，進而促使他們作出購買決定。這次銷售活動也可以看作是一種市場反應的測試，麥當勞從中學習消費者對高價位產品的接受程度，進而判斷這樣的產品策略在未來是否可行。最後，在當前的全球通膨背景下，我認為高價格的設定也許反映了成本壓力，包括食材成本、運輸、人力等支出。這再連結回前面所提到臺灣所面臨缺工與少子女化的問題，在教育現場將這樣的真實世界案例融入教學，不僅能提高學生的學習興趣，也能幫助他們建立起批判性思維能力和解決問題的能力。這種跨學科的學習方法對於培養未來所需的多元思維方式至關重要。在這樣的背景下，STEAM 教育能夠為學生提供更多元的知識和技能，以應對快速變化的職業市場。透過實際案例的探討，學生可以更好地理解不同職業的需求，並為未來的職業生涯作出更明智的選擇。

因此，我認為將 STEAM 教育整合進現有的教育體系中，並強化教師在相關領域的專業知識，對於提升學生的綜合素質和應對社會挑戰具有重要意義。透過這樣的教育模式，我們不僅能夠激發學生的學習興趣，還能幫助他們為未來的社會和職業生活做好準備。

賴以威：我特別同意黃老師提到好奇心這件事情，我們一直在做課程推廣，因為我們第一線會跟很多家長接觸，有時候家長會覺得你這麼喜歡數學，如果來這邊上課，數學考試會考高分，變得更厲害，其實並不會。孩子如果來這邊玩，反而沒有時間好好練習題目，可能會被扣分，但是我們希望能讓孩子覺得原來知識的學習這麼好玩。我自己的小孩是 5 歲和 4 歲，他們每天在接觸這個世界覺得很多東西都很好玩，我就跟他們說，其實這是物理化學，或一些科學知識，雖然不見得大家會有興趣，可能再過幾年，就不一定會有興趣，但是他們現在都很有興趣，我很希望能夠一直延續，全臺灣的孩子都能對於知識的學習是有興趣的，我覺得這是非常重要的事情。

結語

張俊彥：在 STEM 的跨域整合，教育不僅能夠激發學生的好奇心、創造力，還能培養他們解決現實世界問題的能力。我們在論壇中以多種視角，深入探討了 STEM 教育的多維和深層的價值。這些討論不僅揭示 STEM 教育的當前實踐和挑戰，也為我們提供關於未來方向的洞見。在面對快速變化的全球趨勢和社會需求時，我們需要對臺灣的 STEM 教育進行一次深刻的反思和調整。符應數位化與創造力時代的需求，設計思維、運算思維和高層次思維，凸顯在解決複雜問題時這些思維方式的重要性，我相信這些是學生未來不可或缺的能力。ChatGPT 問世不到一年，我們看到生成式 AI 蓬勃的發展，也在科技和人文藝術如何相互融合，開啓 STEM 新的創造可能性。在論壇中的討論也替未來新課綱提供重要的方向和啓示，大家的意見雖然多元，但共同點在於強調 STEM 教

育的跨領域性以及教育模式的創新。未來的課程建議強調跨學科的整合與應用，讓學生能夠在各科學習中看到 STEM 元素的融合與應用，在現有的學科架構中融入更多 STEM 相關的內容。這種方法有助於保留各學科的基本架構和深度，同時在其中加入跨學科的元素，增強學生的綜合思維能力。同時，在十二年國教課綱的基礎上，持續深化 STEM 的探究與實作，鼓勵學生對知識的學習表現出興趣和熱情。最後，教師專業發展的持續推動也是 STEM 教育持續要努力的方向，教師是將教育政策和學科內容落實到課堂每一位學生的重要角色，有效推行跨學科的 STEM 教育，應有適當的配套讓教師接受適宜的跨領域專業發展。

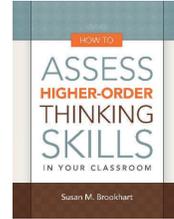
我相信 STEM 教育的未來藍圖應該基於創新、跨學科整合和實踐應用，我們可以著眼於創建一個更加動態、互動和多元化的學習環境，不僅激發學生的動機與興趣，還能促進他們對實際世界問題的深入理解和解決。充分以先進的科技技術創造沉浸式 STEM 學習，讓學生在虛擬環境中進行實驗和探索，從而加深他們對複雜科學和工程概念的理解。STEM 教育的整合不僅限於課堂內，還應該延伸到實際的社區問題和全球挑戰。例如，學生可以參與設計可持續的城市計劃或開發解決當地環境問題的創新技術。鼓勵學生進行實地學習，與產業專家和領袖合作，從而讓學生觀摩工作的經驗和專業，這種連結現實世界的做法將使學生更好地理解 STEM 的實際應用。為讓更多學生受益於 STEM 教育實現教育均等，開發與建立更多易於觸及和使用的課程平臺，以滿足不同學習風格和能力的學生，例如，線上學習資源整合、AI 互動課程和適性化的學習路徑等。STEM 教育是培養具有學科內涵，以及高層次思考、創造力和問題解決能力的下一代，並且讓學生對學習保持長期的興趣和熱情，這些都將是推動臺灣 STEM 教育邁向新世代人才的關鍵因素。現在臺灣的教育比較擔心考試領導教學，從國小、國中到高中，一直是我們最大的難題，家長會重視升學，學校老師也會倍感壓力的陷入傳統科學與科技教育的窠臼中。我們希望漸進式的慢慢降低考試，當然這是革命性的，也許將來臺灣可以走到另一個更好的境界。

參考文獻

- 林豪鏘 (2019)。失眠是一種漸進式——衝突與妥協：鏘鏘 AI 圖像共創計畫。斑馬線文庫。
- [Lin, H.-C. (2019). *Shimian shi yi Zhong jianjin shi: Chongtu yu tuoxie: Qiangqiang AI tuxiang gongchuang jibua*. Zebra crossing.]
- 段曉林、靳知勤 (2019)。提升科學教師 STEM 教學知能課程之設計與成效評估 (計畫編號：MOST108-2511-H018-004-MY3)。科技部。
- [Tuan, H.-L., & Chin, C.-C. (2019). *Enhancing science teachers' stem teaching competency: Course development and evaluation* (Project No. MOST108-2511-H018-004-MY3). Ministry of Science and Technology.]
- Balcitis, R. (2019, June 15). *Design thinking models*. Stanford d.school. EMPATHIZE IT. <https://empathizeit.com/design-thinking-models-stanford-d-school/>
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 39(3), 11-17.
- Jensenius, A. R. (2012, March 12). *Disciplinarity: Intra, cross, multi, inter, trans*. Alexander Refsum Jensenius. <https://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

書評

如何在教室中評估高階思維



How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom

by Susan M. Brookhart

Association for Supervision and Curriculum Development, 2010, 176 pp.
ISBN 978-1-4166-1048-9

李品慧、黃悅民

壹、前言

1956 年，美國的教育心理學家 Benjamin Samuel Bloom 撰寫《教育目標分類學》（*Revision of Bloom's Taxonomy*）並將認知領域分為 6 個層次，在 1990 年代，Lorin W. Anderson 修訂 Bloom 分類法（Bloom's Taxonomy），階層由低至高改為：記憶（Remember）、理解（Understand）、應用（Application）、分析（Analysis）、評價（Evaluation）和創意（Create）（Anderson & Krathwohl, 2010）。Bloom 分類法作為對學生活動的認知水平進行分類的理論框架，通常在上三層的「分析」、「評價」和「創意」會發展成高階思維的三大必備條件：問題解決能力、批判性思考和創造力。「記憶」、「理解」、「應用」屬於低階思維的範圍，是較低層次的認

李品慧，國立成功大學工程科學所博士生

黃悅民，國立成功大學工程科學所講座教授，E-mail: huang@ncku.edu.tw

知水平，主要用於學習事實性知識或完成簡單任務的能力。

許多研究皆認為，學習者需學會批判性思考、具有創造力並能夠解決複雜問題（Wijnen et al., 2023），有助於培養學生在未來能有效地處理社會、科學和實際問題。低階思維技能涉及知識的死記硬背，而高階思維則需要對知識的理解和對新情況的應用（Shadiev et al., 2016）。高階思維培養學生的創造力、解決問題的能力以及批判思考，都是推動科技發展和創新的關鍵因素，使高階思維可以成為學生用來促進經濟發展的工具，因此，不能低估在學校中培養高階思維的重要性，採用正確的教學方法是相當重要的（Lu et al., 2021）。也有研究指出在現實教育環境中，仍有許多教師在培養高階思維時覺得困難，因為缺乏對高階思維的了解和設計培訓（Afifah & Retnawati, 2019）。

在 21 世紀資訊技術豐富的環境中，發展高階思維是教育的重要目標之一。因此，本書介紹了在課堂中如何評估學生是否具備各種高階思維能力，也建議老師若要評估學生的高階思維能力，評估方式須遵循以下基本原則：（一）清楚說明評估的內容；（二）設計能讓學生使用高階思維的作業；（三）決定評估方式的依據；（四）通常以介紹性文字、場景或某種問題的形式呈現給學生思考；（五）使用對學生來說是新的知識。

貳、評估和評價

評估（Assessment）與評價（Evaluation）是 2 個相關但有所不同的概念。評估主要指的是測量和檢測個體或事物的能力或表現，其目的在於了解某個體或事物在特定標準下的狀態。相對而言，評價則是 Bloom 分類法中的其中一個層次，著重對事物或行為進行價值判斷的過程。在評價中，通常會對其優缺點進行綜合性的分析，以便更深入地了解其價值和效果。

從時間的角度來看，評估是一個連續的過程，隨著時間的推移，用

以追蹤個體或事物的發展。評估有助於提供反饋，支持學習和發展。相反，評價則通常在特定的時間點進行，以對特定事物進行整體性的判斷。因此，文中會有「如何評估評價？」這樣的句子，意旨對某個事物或行為進行評價後，我們如何進行該評價的評估，以確保評價的可靠性和有效性。

參、作者介紹與章節摘要

本書由評估專家 Brookhart 提供了如何在教室中提高學習者高階思維的評估方式，她提出的設計框架讓讀者了解以下幾點：（一）深入了解學習者所需的思維能力類型；（二）解釋和評估這些思維能力；（三）提供評估範例以協助學生發展他們的思維能力；以及（四）制定任何年級或科目的評估標準。

Brookhart 是目前美國杜肯大學（Duquesne University）教育學院的名譽教授，也是一位獨立教育顧問和作家。她長期專注於研究形成性和總結性的課堂評估對學生的影響，以及課堂評估與大規模評估之間的關係，她已經發表了 70 多篇關於課堂評估、教師專業發展與評估的文章和書籍。在 2014 年，她被教育評估和教學效能研究聯盟（Consortium for Research on Educational Assessment and Teaching Effectiveness, CREATE）評選為 Jason Millman 學者，這一榮譽表彰了她在教育研究中對評估領域所做的傑出貢獻。

本書分為 6 個章節，主要聚焦於協助教師評估各學科的內容標準所強調的複雜思維能力，最終目標是促使學生進行更多的高階思考並在學習中取得更出色的成果。首先在第 1 章列出高階思維評估的原則，往後的第 2~6 章分別敘述課堂中高階思維的各個方面，並舉例說明如何評估，分別為：（一）分析、評價和創造；（二）邏輯推理；（三）判斷力和批判性思考；（四）問題解決；以及（五）創造力和創造性思維。

作者提出的這些評估可以將思維從學生的頭腦帶出來，並在他們的

言行中可見，以便評估、反饋和討論。大量的例子是這本書的一大特點，除了提供正確且有用的範例給讀者外，作者也會舉反例，因為評估高階思維並不是像評量學習成績一樣，有著固定的標準方式。

肆、如何在課堂中評估高階思維

一、分析、評價和創造

在評估分析和評價過程中，學生參與主動分析並提供評價時才能培養高階思維。作者提供了一個具體的例子，即在提供學生一段文章或演講時，應該引導他們提出有關論點的假設、證據支持、可能的矛盾例子以及論點的邏輯結構等問題，這有助於培養學生的批判性思維和高階思維。

此外，文章也提到了 Bloom 中「創造」這一層次，強調學生是否能夠以新的方式組合事物或重新組合現有事物以創造新事物。以一個實際例子來說明，要求學生在語言藝術作業中創作原創結局，但同時強調這種創造力需符合故事情節，這展示了對創造的界定和期望，使創造性思維有了更具體的方向。

二、邏輯推理

推理能力在生活中確實能夠逐漸培養，同時在學校也提供了磨練和發展的機會。除了一般的推理能力外，還存在 2 種特定的推理技巧——演繹（deduction）和歸納（induction）。

演繹指的是從原則推理到特定例子的過程，就如在數學代數中的 $a+b=b+a$ ，透過交換的原理可以推導出一個事實得以推導出另一個事實。因此，「如果……則……」這種邏輯結構有助於推理。表 1 呈現了書中作者整理的 4 種基本的「如果……則……」型式，其中包括合理和不合理的推論。

表 1 「如果……則……」的邏輯和範例

	合理的推論	不合理的推論
正例	如果 A，則 B → A 是對的，所以 B 是對的 例：如果下雨，他總是帶著雨傘。 →現在正在下雨。因此，他現在一定帶著一把雨傘。	如果 A，則 B → B 是對的，所以 A 是對的 例：如果下雨，他總是帶著雨傘。 →他現在帶著一把雨傘。因此，現在一定正在下雨。
反例	如果 A，則 B → B 是錯的，所以 A 是錯的 例：如果下雨，他總是帶著雨傘。 →他現在沒帶雨傘。因此，現在一定沒下雨。	如果 A，則 B → A 是錯的，所以 B 是錯的 例：如果下雨，他總是帶著雨傘。 →現在沒下雨。因此，他現在一定沒帶雨傘。

三、判斷力和批判性思考

良好的判斷力是一項實用的技能，讓人們知道應該專注於相信什麼或採取什麼行動，使生活中更不容易受騙受害。例如，當學生受到同儕壓力誘使吸毒時，應該運用合理的判斷力。這種判斷力建基於對消息來源可信度的評估，並能夠辨識說服的策略以做出理性的判斷。在社會層面上，人們對「判斷」重要性的理解是相對容易的，但有時在學術背景中卻較難辨識，因此，作者提出了評估學生批判性思考的幾個要點：（一）教導學生解決問題的技巧；（二）鼓勵探究式學習；（三）案例研究；（四）提供反饋；（五）鼓勵合作；（六）塑造批判性思考。要評估學生的判斷力，取決於學生所使用的論點是否能夠合理、相關且邏輯地得出結論。

一種評估方式是使用量表或清單，其中應包括與判斷相關的具體標準，或提出一些開放式的問題。另一種評估方式是透過課堂討論或辯論活動，在這些活動中老師能夠觀察學生是否使用合理的推理和論證來支持自己的觀點。例如，在商業道德課程中，進行案例研究，要求學生獨

立閱讀並提出結論，解釋推理步驟和案例中的具體證據，同時指出任何可能的反駁。

四、問題解決

一位理想的問題解決者能夠準確識別問題的本質、解決困難點，並能夠提出可能有效的解決方案。對於複雜的問題，他們能夠優先考慮和評估不同解決策略的相對有效性（Marzano et al., 1993）。

爲了評估學生在解決與老師所教授特定內容相關的問題時的表現，可以向學生呈現一個非常規場景，要求他們完成一項理想的任務（如：確定問題、探索策略、評估最有效的解決方案），或者使用所有步驟來完成全面的問題解決任務。識別或定義問題是解決問題的首要步驟，一旦確定了問題，解決方案和解釋就會隨之而來。第二步是識別無用的資訊，透過提供解釋性材料和問題陳述，可以評估學生如何識別特定問題中相關和不相關的內容，以便他們更好地理解問題的實質。

爲了評估學生如何逆向解決更開放性的問題，可以提出一個複雜的問題情境或一個複雜、多步驟的任務，並要求學生從期望的結果逆向思考，制定完成任務或解決問題的計劃或策略。例如，學生可能被指派研究一篇論文或需要籌劃的複雜任務。這樣的問題容易識別：「我該如何安排我的工作，以在截止日期前完成一個高質量、完整的項目」？逆向推理後，學生可以計劃完成項目或論文所需的步驟和時間框架，然後將這些計劃記錄在計劃表或待辦事項列表中。

五、創造力和創造性思維

創造力意味著以新的方式（概念上或藝術上）將事物組合在一起，觀察別人可能忽略的事物，構建新穎的事物，使用不尋常的圖像來表達有趣的觀點。以下幾點是作者提出有創造力的學生會做的事：（一）認知以知識基礎的重要性，並不斷努力學習新事物；（二）願意接受新想法；（三）尋找各種各樣的「源材料」（媒體、人物和事件）來啓發想法；

(四) 將想法組織或重組為不同的組合，然後評估結果是否有趣、新穎或有幫助；以及(五) 當他們不確定如何繼續時，嘗試錯誤和失敗都將視為學習的機會。

在任何學科中，「腦力激盪」都是一種經典的創造性活動，過程中所有想法都會被接受並列出，這可以幫助拓展學生的思維，使他們了解對他人的想法持開放態度是多麼有益。在課堂中，激發創造力最好方法是通過設計本身就具有創造性的作業來激發它，像是要求學生將2位人物故事結合並用海報樣式呈現，而非只要將海報做的色彩鮮豔、引人注目就是發揮創造力。

伍、結語

當學生接受正確的高階思維技術指導時，他們不僅能在課堂任務輕鬆完成任務，還能在大規模的標準化測試（如：國中會考、高中學力測驗）中表現更為出色。

此書整理了如何從各個層面評估高階思維，協助讀者構建高階思維的問題和任務，最後，作者將所有層面整合，強調這些層面之間存在許多重疊之處，並期望這本書的結構能激發讀者的思考方式、學習模式或解決問題的模型。跟 Bloom 分類法相似，這並非要明確將每個層次劃分清楚，而是作為一種思考教學意圖的實用方法，讓老師能夠思考如何將他們的教學拓展到更廣泛的範疇。

作者在書中提供了豐富的例子，評估各層面的高階思維，並鼓勵老師將這些策略應用到自己的教學中，使在課堂中更輕鬆地評估學生的高階思維。對每個評估範例，不論是形成性評估還是總結性評估，或是評估與反思兩者兼具，作者都明確列出評估標準，以避免評估錯誤。同時，提供了多個易於誤用的評估方式的反例，供讀者引以為戒。

高階思維的思考模式是可以被教導和學習的技能，絕不應該被誤解為僅屬於高成就者。老師有望能夠期望、教導和評估學生的思維能力，

同時不斷反思自己的實踐。尤其是當指導和評估的焦點過於回憶和理解（Bloom 分類表的第一、二層）時，應努力將其擴展至高階思維領域，引導學生完成整個思考過程。作者提到：

大多數學生其實都喜歡思考，且會非常高興能夠通過需要高階思維的作業向老師展示他們所知道的知識。（頁 148）

因此，巧妙設計的評估將高階思維「帶出學生的頭腦」，使其在學生的文字、寫作和作品中得以體現。這不僅有助於高階思維的研究與實踐更為成功，也包括認知複雜性、推理、判斷、解決問題和創造力等，同時促進深度學習和智慧的教育環境。這項使命應由老師始，以培育學生高階思維的能力，使他們成為具備問題解決、創造力和批判思考技能的人。

這本書強調老師在培育學生高階思維能力上扮演著關鍵的角色，同時強調學生接受正確的高階思維技術指導的重要性。高階思維能力是一種可以傳授和學習的技能，這一觀點至關重要。這意味著每位學生都具有發展高階思維的潛力，而這絕不應被視為僅限於高成就者的專利。透過指導和評估引導學生思考，並在教學實踐中不斷反思自己的方式。特別是在教學偏向回憶和理解的情況下，引導學生擴展到高階思維領域，將是培養他們全方位思考能力的關鍵。

參考文獻

- Affah, I., & Retnawati, H. (2019). Is it difficult to teach higher order thinking skills? *Journal of Physics: Conference Series*, 1320, Article 012098. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012098>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2010). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Lu, K., Pang, F., & Shadiey, R. (2021). Understanding the mediating effect of learning approach between learning factors and higher order thinking skills in collaborative inquiry-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 69(5), 2475-2492. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10025-4>
- Marzano, R. J., Pickering, D., & McTighe, J. (1993). *Assessing student outcomes: Performance assessment using the dimensions of learning model*. Education Resources Information Center.
- Shadiey, R., Hwang, W.-Y., Huang, Y.-M., & Liu, T.-Y. (2016). Cognitive diffusion model: Facilitating EFL learning in an authentic environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 168-181. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2574356>
- Wijnen, F., van der Molen, J. W., & Voogt, J. (2023). Primary school teachers' attitudes toward technology use and stimulating higher-order thinking in students: A review of the literature. *Journal of research on technology in education*, 55(4), 545-567. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1991864>

徵稿簡則

一、發刊宗旨

《教科書研究》（以下稱本刊）為國家教育研究院定期發行之專業期刊，登載與教科書及教材相關之議題、政策及實務興革等研究成果。希冀透過本刊之發行，建立對話平臺，促進教科書研究者與實務工作者之互動交流，發展教科書制度與實務研究，作為本院推動教科書相關政策之學術研究基礎，以提昇教科書及教材之品質。

二、出刊方式及頻率

本刊自第 16 卷起採數位出版品形式發行，每年發行 3 期，於 4 月、8 月及 12 月出刊。

三、徵稿主題

教科書及教材發展之政策、制度、內容分析、使用、評鑑、比較研究、歷史分析、研究方法論等，包含國中小、高中、技職及大學等教育階段，旨在促進教科書政策與實務興革之發展。

四、徵稿簡則

1. 稿件類型及字數：

- (1) 專論：未經發表過且具原創性之學術論文。接受中、英文稿件，中文稿件以 15,000 字為原則，至多不超過 20,000 字；英文稿件以 8,000 字為原則，至多不超過 10,000 字；另應提供中文摘要（350 字內）、英文摘要（200 字內）及中英文關鍵詞（各 3 至 5 個）。
- (2) 研究紀要：即時重要的實徵研究結果，以及創新的理論、概念、研究方法或工具之論文。接受中、英文稿件，中文稿件以 10,000 字為原則；英文稿件以 5,000 字為原則；另應提供中文摘要（350 字內）、英文摘要（200 字內）及中英文關鍵詞（各 3 至 5 個）。
- (3) 論壇、書評、教科書評論、報導：接受中文稿件，以 5,000 字為原則。

2. 引註及書目格式：

- (1) American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.).
- (2) 教科書及課程標準（綱要）引用格式請參據本刊「撰稿格式」。

3. 來稿一經採用，作者應提交英譯之中文參考文獻（範例 3-1），如中文參考文獻無英譯，請同時提交音譯（漢語拼音）及意譯（範例 3-2）。

範例 3-1：

楊深坑（2005）。全球化衝擊下的教育研究，教育研究集刊，51（3），1-25。

[Yang, S.-K. (2005). The impact of globalization on educational research. *Bulletin of Educational Research*, 51(3), 1-25.]

範例 3-2：

余英時（1976）。歷史與思想。聯經。

[Yu, Y.-S. (1976). *Lishih yu sixiang* (History and thoughts). Linking.]

4. 文件格式：

- （1）內文：電子檔案格式須為 MS Word（.doc .docx）或開放文件格式（.odt），並請同時提供稿件 PDF 檔作為比對之用。
- （2）圖片：內文如有圖（照）片，須另提供清晰圖片或高解析數位照片，引用圖片應符合本刊著作利用授權規範。

5. 投稿方式：

- （1）投稿者請將「稿件電子檔」及「稿件基本資料表」上傳至「線上投稿系統」，網址：<https://ojs.lib.ntnu.edu.tw/index.php/JTR>
- （2）本刊收件後，將於 2 個工作日內 E-mail 回覆投稿者收件訊息；如未收到相關訊息者，請來電確認，以避免漏失郵件。

6. 稿件隨收隨審，歡迎各界踴躍惠稿。

五、稿件審查、修改及刊登

1. 本刊採雙匿名審查制度，稿件將送請相關領域之學者專家進行審查。
2. 審查結果及意見將個別 E-mail 通知投稿者，投稿者應於本刊通知日起 1 個月內 E-mail 回覆修改、答辯或說明，並於稿件標示修正處；除特殊情況事前經本刊同意展期者外，逾期回覆修改、答辯或說明者，概以退稿處理。
3. 凡接受刊登之稿件，本刊得視編輯之實際需要，對稿件文字及圖片刪修調整，並得決定其刊登卷期。
4. 請勿有一稿多投、違反學術倫理，或侵害他人著作權之行為，違者除自負相關行政及法律責任，本刊 2 年內不受理其稿件。
5. 本刊不接受退稿者以同一文稿再次投稿。

六、著作權規範、個人資料蒐集使用及相關權益

1. 獲採用刊登者，作者（著作人）應簽署著作利用授權書，授權國家教育研究院得以不同方式，不限地域、時間、次數及內容利用著作物，並同意「姓名標示—非商業性—禁止改作」之創用授權條款；國家教育研究院並得將相關權利再授權第三人。完整授權條款請參考本刊最新版「著作利用授權書」。

2. 作者（著作人）同意國家教育研究院基於著作利用與期刊發行及行政業務目的，蒐集使用個人相關資料。完整個人資料蒐集使用規範請參考本刊最新版「稿件基本資料表」。
3. 不同意或不符合本刊著作利用授權與個人資料蒐集使用規範者，請勿投稿，違者本刊 2 年內不受理其稿件。
4. 獲採用刊登者，本刊提供該論文 PDF 電子檔。

七、編務聯絡

1. 電話：(02) 7740-7787
2. 信箱：ej@mail.naer.edu.tw
3. 官網：ej.naer.edu.tw/JTR
4. 地址：106011 臺北市大安區和平東路 1 段 179 號 4 樓
《教科書研究》編輯會

《教科書研究》稿件基本資料表

篇 名	(中文)			
	(英文)			
字 數	稿件全文(含中英文摘要、正文、參考書目、附錄等) 共_____字			
姓 名	(中文)	最高學歷	(畢業學校)	
	(英文)		(學位)	
任職機構 (就讀校系)	(中文)	職稱	(中文)	
	(英文)		(英文)	
E-mail				
通訊地址				
電 話	聯絡電話：()		分機	
	行動電話：			
屬 性	是否為學位論文或研究計畫所改寫？ <input type="checkbox"/> 否。 <input type="checkbox"/> 是，指導教授(或計畫主持人)姓名：_____			
如為共同著作，請詳填以下共同著作人欄位，非共同著作則免填。(以下欄位不敷填寫時請自行增加)				
共同著作人	姓名	任職機構(就讀校系)	職稱	貢獻度(%)
第一作者 (<input type="checkbox"/> 通訊作者)	(中文)	(中文)	(中文)	
	(英文)	(英文)	(英文)	
第二作者 (<input type="checkbox"/> 通訊作者)	(中文)	(中文)	(中文)	
	(英文)	(英文)	(英文)	
第三作者 (<input type="checkbox"/> 通訊作者)	(中文)	(中文)	(中文)	
	(英文)	(英文)	(英文)	
1. 著作人保證所填基本資料正確，投稿稿件未曾以任何方式出版或發行，且無一稿多投、違反學術倫理，或違反著作權相關法令等情事。 2. 著作人了解並同意《教科書研究》著作權授權規範，並保證有權依此規範進行相關授權。 3. 著作人因投稿《教科書研究》而提供中英文姓名、最高學歷、任職機構(就讀校系)、職稱及聯絡方式等個人資料；著作人同意國家教育研究院或國家教育研究院委託之第三人，基於行政業務或本著作出版發行目的而為蒐集、處理、揭露、國際傳輸及利用前開個人資料。著作人就所提供之個人資料，得依法行使請求補充或更正，請求停止蒐集、處理或利用，以及請求刪除等權利。				
填表人：_____ 日期：_____年____月____日				

註：

1. 投稿時請檢附「稿件基本資料表」電子檔，不需郵寄紙本。
2. 若稿件通過審查確定刊登，著作人應提供「稿件基本資料表」及「著作利用授權書」簽名正本(紙本)。

教科書研究

徵稿

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

CALL FOR PAPERS

17 卷 3 期 主題：閱讀教育
(2024.12 出刊，截稿日 2024.01.31)

閱讀不僅是十二年國教課程國語文領域的六大學習表現之一，閱讀素養教育亦是十九項重大議題之一，其重要性不言而喻。尤其自 2006 年至今臺灣參與多次 PIRLS 與 PISA 的國際評量檢測評比，自教育主管機關至各級學校，無論是課程、教學或評量的相關研究與實務探究，一直是頗受重視的研究主題。本期主題聚焦於閱讀教育相關之教科書研究，亦歡迎針對數位閱讀教材、教學與評量之相關研究投稿，以面向雙閱讀素養時代的來臨。



徵稿辦法及相關文件

本刊收錄於臺灣社會科學核心期刊 TSSCI，
常年徵稿，稿件採雙匿名審查制，隨到隨審。
徵稿相關文件請至本刊官網查詢及下載。

華 文 世 界 第 一 本
教 科 書 研 究 專 業 期 刊

教科書研究

JOURNAL OF TEXTBOOK RESEARCH

2008年 6月15日創刊

First Issue: June 15 2008

2023年 12月15日出刊

Current Issue: December 15 2023

第十六卷 第三期

Volume 16 Number 3

出版者 國家教育研究院
地址 237201新北市三峽區三樹路2號
電話 (02)77407890
網址 www.naer.edu.tw
E-mail ej@mail.naer.edu.tw
刊期 一年三期，於四月、八月及十二月出刊
定價 新臺幣150元
GPN 4811200016
ISSN 1999-8864 (online)

Publisher National Academy for Educational Research
Address No. 2, Sanshu Rd., Sanxia Dist., New Taipei City 237201, Taiwan (R.O.C.)
Tel 886 2 77407890
Website www.naer.edu.tw
E-mail ej@mail.naer.edu.tw
Frequency Triannually in April, August and December
Price NTD.150
GPN 4811200016
ISSN 1999-8864 (online)

TSSCI
臺灣社會科學核心期刊
第二級



除另有註明，本刊內容均依據創用授權「姓名標示—非商業性—禁止改作」條款釋出。
Unless otherwise noted, all of the articles published in this journal are licensed
under the Creative Commons "Attribution-Noncommercial-No Derivatives" license.



專論 Articles

高中生情境式STEM跨領域問題解決能力評量工具之發展——以南方澳跨港大橋情境為例

林坤誼 謝雨蓁 許瑛珺 陳柏熹 吳心楷 楊凱琳

Development of a Contextualized STEM Interdisciplinary Problem-Solving Skill Tool for Senior High School Students: Utilizing the Nanfang'ao Cross-Harbor Bridge as an Exemplar

Kuen-Yi Lin Yu-Jen Sie Ying-Shao Hsu Po-His Chen Hsin-Kai Wu Kai-Lin Yang

資訊科學教學網站知識類型與STEM關聯之內容分析

游佳萍 趙慕芬 洪彩馨

Intersection of Knowledge Classifications and Science, Technology, Engineering, and Mathematics in Information Technology Teaching Education Through Content Analysis of Teaching Websites

Chia-Ping Yu Mu-Fen Chao Tsai-Shin Hung

兒童電子繪本品德教育內涵及媒體設計應用之內容分析

林湘玲 陳碧祺

Content Analysis of Moral Education Themes and Media Design in Children's Electronic Picture Books

Shiang-Ling Lin Pi-Chi Chen

從外語教育在地化的觀點探討國別型泰國華語教材的文化呈現方式與配置

鄂貞君

Incorporating and Presenting Culture in Chinese Textbooks for Thai Learners: Perspectives on Localization in Foreign Language Education

Chen-Chun E

日本小學中年級社會學習指導要領和教科書探究取向設計之分析——以「變遷與因果」單元為例

洪麗卿 劉美慧 陳麗華

An Analysis of Inquiry-Based Design of Japanese Social Studies Curriculum Standards and Textbooks for Elementary Schools: A Focus on Change and Causality Units

Li-Ching Hung Mei-Hui Liu Li-Hua Chen

論壇 Forum

STEM教育研究的發展與反思

張俊彥 巫銘昌 黃悅民 林豪鏘 段曉林 黃天麒 賴以威

Development and Reflection on STEM Education Research

Chun-Yen Chang Ming-Chang Wu Yueh-Min Huang Hao-Chiang Lin

Hsiao-Lin Tuan Tien-Chi Huang I-Wei Lai

書評 Book Review

如何在教室中評估高階思維

李品慧 黃悅民

How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom

Pin-Hui Li Yueh-Min Huang



GPN 4811200016

定價 150元



ej.naer.edu.tw/JTR