

數位教科書對學生全球公民素養的啟示 ——以 PISA 2022 為例

陳榮政 姜繼旺

本研究關注在教科書的數位化的環境下，學生是否可以與全球社會有更緊密的連接。本研究探討各國在教科書數位化的實踐情形，並以國際學生能力評估計畫（PISA）2022年資料庫中，32國之257,569位15歲學生為研究對象，分析使用數位教科書國家的學生和非使用數位教科書國家的學生在資訊與通訊科技素養上的差異。研究結果發現：（一）多數國家重視數位科技在教育上的應用，積極投入數位教科書與數位教育資源的開發；（二）臺灣學生普遍具備資訊與通訊科技素養，在「近用、評估與管理資訊資料」、「運用數位環境與運算思維解決問題」層面顯著高於各國平均；（三）使用數位教科書國家學生較非使用數位教科書國家學生具備資訊與通訊科技素養。並針對結果，提出具體建議。

關鍵詞：國際學生能力評估計畫、數位教科書、資訊與通訊科技素養、
全球公民素養

收件：2024年1月15日；修改：2024年5月6日；接受：2024年6月28日

Insights Into Students' Global Citizenship Competence Through Digital Textbooks: Data From the Programme for International Student Assessment 2022 Database

Jung-Cheng Chen Chi-Wang Chiang

This paper examines the potential for students within the context of digitalized textbooks to establish closer connections with global society. It explores the implementation of digital textbooks across various countries and analyzes data from the Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 database, which includes data on 257,569 students aged 15 years from 32 countries. These data are used to analyze the differences in information and communication technology (ICT) competence between students in countries that use digital textbooks and those that do not. The findings indicate the following. First, many countries emphasize the integration of digital technology into education, focusing on the development of digital textbooks and educational resources. Second, students in Taiwan typically exhibit a high level of ICT competence, substantially surpassing the international average in the dimensions of accessing, evaluating, and managing information and data and problem-solving in a digital context and computational thinking. Third, students from countries that utilize digital textbooks demonstrate higher levels of ICT competence compared with those from countries without such resources. Fourth, in environments involving digital textbooks, students exhibit enhanced abilities to search for and share information and create media. On the basis of these findings, this paper offers specific recommendations.

Keywords: Programme for International Student Assessment, digital textbook, ICT competency, global citizenship

Received: January 15, 2024; Revised: May 6, 2024; Accepted: June 28, 2024

壹、緒論

一、研究動機

2030 年永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）希望能透過教育培育具有永續、平等、和平、多元、社會責任價值的全球公民（Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2018, 2019; United Nations [UN], 2020），全球素養已成爲普世價值，需透過教育來傳遞。John Amos Comenius 於 1658 年出版 *Orbis Pictus* 一書，目的在於促進各民族間的和平，宣揚世界大同的精神，與現今全球公民的概念不謀而合，而此書也被視爲教科書的先驅（二宮皓，2020）。在全球化的脈絡下，教育無法閉門造車，與全球社會的連結是必須且無可避免的。教科書做爲學校教育的主要教學工具，也是課堂中重要的環境因素，除了學科知識內容，價值的傳遞也相當重要。故若要藉由教育培育學生全球素養，無法忽視教科書在教學活動中的角色，教科書必須具備傳遞全球意識的功能。

資訊與通訊科技（information and communication technologies, ICT）的發展是全球化的背景之一，對現今社會帶來變革，資訊的快速更新與傳遞，加快知識翻新的速度、閱讀型態的轉變、學習型態的變化（陳新豐，2017；廖信等人，2010；OECD, 2019; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2023）。資訊科技及通訊科技應成爲確保教育做爲基本人權的社會必需品，學校系統內的每個人都應該能夠受益於數位設備、數位工具、學習材料以及資訊和通訊科技（UNESCO, 2022）。也因爲資訊和通訊科技的進步，教育的數位化正方興未艾（Lee et al., 2023），尤其在新冠疫情（COVID-19）流行期間，缺乏數位資源與設備對當時學生的學習帶來

莫大的傷害（UNESCO, 2023）。傳統的紙本教科書已無法回應數位時代下所帶來的挑戰，數位教科書備受重視，各國教育機構與出版業者無不投入教育資源數位化的發展（楊國揚等人，2019）。又利用資訊通信科技實施新的教學法，能使學校教育更具包容性、支持學生學習、與在地社區連結，為學生成為全球公民奠定基礎。是故對於各國教科書的數位化有其探究的重要性。

水能載舟亦能覆舟，資訊及通訊技術打破國界的藩籬，各種資訊媒體常是人們每日認識全球議題的窗口。然而在數位化的時代下，年輕學子的價值觀、世界觀、自我認知，被這些大量的資訊媒體影響甚深，在資訊素養不足的情況下，很容易被偏見或假新聞所愚弄，亦或是與造成與現實生活脫節的傾向（OECD, 2019）。因此，資訊素養的教育至關重要，妥善的使用資訊科技是當今必備的能力，也是做為全球公民的第一步。

各國多有專門研究教科書的機構，凸顯教科書研究的重要性。然而礙於資料的取得及可比性，國內關於教科書的研究多以個案觀點或是地區性的調查為切入，少有跨國或是大樣本的比較分析，本研究欲補足這方面研究的不足，以較宏觀的方式切入教科書的議題，運用次級資料庫發展多國教科書的比較研究。

二、研究目的

本研究之目的在於探討教科書的數位化的環境下，學生是否可以與全球社會有更緊密的連接，為數位教科書的效益找出具體實證。由目的發展出的研究問題如下：各國的教科書數位化發展情形為何？臺灣學生的資訊與通訊科技素養表現情形為何？使用數位教科書國家的學生和非使用數位教科書國家的學生在資訊與通訊科技素養上的差異為何？

貳、文獻探討

一、全球素養及資訊與通訊科技素養的內涵

全球素養是一種多維度的能力，具有全球素養的個人會關心本地、全球以及跨文化問題，能理解和欣賞不同的觀點，尊重他人與他人互動，並負起社會責任採取行動以實現永續發展和人類集體福祉（OECD, 2018, 2019; UN, 2020）。在 PISA 2018 測驗中，將全球素養分為四大面項，分別為「關心在地及全球的跨文化議題」、「理解並欣賞他人的觀點與世界觀」、「開放、合宜且有效的跨文化互動」以及「對人類集體福祉與永續發展採取行動」（OECD, 2019）。UNESCO（2013a）強調全球素養包含：（一）知識層面：理解全球議題與趨勢及尊重關鍵普世價值（如：和平、人權、多樣性、正義、民主、關懷、消除歧視、寬容）。（二）認知技能層面：批判性及創造性思維、解決問題與決策的能力。（三）非認知技能層面：同理心、對他人的經驗與觀點的開放態度、人際溝通技巧、與不同出生背景的人互動的能力。（四）行為能力層面：積極發起或參與行動。陳榮政與許筱由（2017）認為全球素養的培育應重視知識層面的理解力、善於表達的合作力及自省的適應行動力。而在科技快速發展的環境下，培育學生的公民素養有其重要性。具備公民素養的個人，必須會善用網路數位空間，在網路上有責任地表達自己的聲音並會思考、質疑有偏見的媒體內容（OECD, 2021）。能妥善運用社群媒體平臺是現代學生必須具備全球素養的原因之一，且具備全球素養的學生可以評斷不同來源的資訊（OECD, 2020）。由以上可知，全球素養強調個人與全球網絡的連結，必須對全球議題認識及關心，且具備相關的知識，與他人溝通合作並負起全球社會責任採取行動，而在科技快速發展的環境下，能妥善運用資訊媒體也是公民素養的內涵之一。

資訊與通訊科技在人們的日常生活中扮演愈來愈重要的角色，改變了人們的工作、互動、交流、檢索和分享資訊的方式（OECD, 2023）；現今，接受資訊與溝通的手段包含了網路及各種媒體等通訊技術，是參與民主、刺激創新、與他人合作的必要條件（OECD, 2023）。資訊與通訊科技作為教學和學習工具，可以影響學生對學習的態度和傾向（OECD, 2023）。資訊與通訊技術在教育中的意涵包含：資訊通信技術可以作為實現或擴大學習機會的媒介；教師和學習者以資訊通信技術作為教學工具，提高教學過程的互動與品質；重視學習和工作中所需的資訊能力或數位技能的發展（UNESCO, 2022）。資訊與通訊科技可以為學生提供校外學習的新機會，並可以改變教師的教學方法和學生在校的學習體驗，在現今知識經濟與全球化時代需培養學生具備資訊辨別技能以及批判思考與反思能力（OECD, 2023）。透過資訊及通訊技術，可以擴大教育機會、加強學習品質、增加終身學習的途徑、強化對學習過程得掌握（UNESCO, 2022）。媒體素養中心（Center for Media Literacy, 2008）也指出結合使用科技工具分析多元媒體是 21 世紀學生必備的重要技巧。鑒於資訊與通訊科技的重要性，資訊素養、媒體素養、科技素養的概念被提出且受到重視。在 PISA 2022 測驗的架構下，資訊與通訊科技素養被定義為個體對於運用資訊與通訊科技的興趣、態度及能力，個體能善用數位科技及通訊工具來近用、管理、整合、評估資訊進而建構新知識、與他人溝通，並且有效地融入社會中（OECD, 2023）。Zurkouski（1974）認為要能善用資訊工具解決問題才是具有資訊素養。葉乃靜（2022）強調資訊素養的重要性，其包含媒體素養、科技素養的內涵，在培養數位公民的反思和批判能力上，資訊素養教育強調資訊需求的能力、資訊檢索的能力、資訊辨識的能力等。UNESCO（2013b）界定媒體與資訊素養包含：（一）接近使用，指能識別需求，有能力搜尋、獲取、檢索資訊及媒體內容。（二）評估，指能理解、評估、評斷資訊及媒體。（三）創造，指創作、利用及監督資訊與媒體內容。PISA 2022 的測驗架構將資訊與通訊科技素養分為五個主要構面

(OECD, 2023)：(一) 近用、評估與管理資訊資料。(二) 分享資訊與溝通。(三) 轉換與創造資訊與數位內容。(四) 適當使用資訊與通訊工具(包含網路安全性及隱私)。(五) 運用數位環境與運算思維解決問題。綜之，資訊與通訊科技的影響力不可忽視，學會如何接收、評估、使用這些資訊科技及媒體是現今每個人必備的能力，資訊與通訊科技素養不僅是個人識讀訊息與使用通訊科技及媒體的能力，更強調負責任地去使用這些工具。而在教育上，也必須重視學生資訊與媒體素養的培育。

全球素養與資訊素養兩者有緊密的關聯。學生使用資訊與通訊科技可以影響他認知的過程、幸福感、在校的學習經驗，最終影響他的所學，故學生應以對個人和社會負責且有益的方式使用資訊通信科技(OECD, 2023)。學生學習資訊素養的標準，必須包含社會責任，能尊重多元意見且負責任地使用資訊科技，並積極的與他人合作來解決問題，對社會採取行動與貢獻(American Association of School Librarians & Association for Educational Communications and Technology, 1998)。能夠有效且有責任地使用媒體平臺是全球素養的涵養之一(OECD, 2019)。資訊及通訊技術在教學中運用，可以支持媒體素養的培育，並將學習環境擴展到學校之外，鼓勵與當地社區的互動，並促進與全球的學習者合作(UNESCO, 2022)。謝寶煖與魏令芳(2002)指出資訊素養是一種能察覺、評估、分析與利用資訊的能力，構建學生的資訊素養，能增強學生未來的全球競爭力。Kawashima-Ginsberg(2014)認為資訊素養是公民教育的重要一環，在多個國家中已將其列為21世紀的重要技能。林菁等人(2016)也認同資訊素養除了有電腦能力的意涵，社會責任更是資訊素養關注的焦點。Zhang與Zhou(2023)研究發現學生具備資訊與通訊科技素養會對於跨文化的認知產生正向影響，而社交媒體的使用在培養學生全球素養上扮演重要角色，滿足學生使用資訊媒體的需求是重要的。學校教育應該利用資訊通信技術實施新的教學法，使學生受益於數位設備、數位工具、學習材料以及資訊和通訊服務

等，支持學生的學習，為學生成為積極的全球公民奠定基礎（UNESCO, 2022）。總而言之，多位學者認為資訊素養的內涵包括社會責任的負擔，也就是說具備資訊與通訊素養的個體會善用資訊科技及媒體，與全球社會連結並做出貢獻；而全球素養的內涵也包含善用資訊與通訊科技，亦即具備資訊與通訊科技素養是全球素養所強調的能力之一，是故若要培育學生作為一位全球公民，具備資訊素養是必要的。

二、數位教科書的使用及影響

自印刷及出版技術普及以來，紙本教科書成為學校教育中主要傳授課程內容的工具（McFall, 2005）。教科書在學校的教學活動中扮演重要角色，教科書應是包含學習所需要的各種用書及學習材料，是師生互動的中介（周淑卿，2008）。在資訊和通訊技術的普及發展下，閱讀正在從印刷文本大規模轉變為數位文本（OECD, 2019）。傳統印刷品的傳播模式及嚴格的版權制度不再是獲取資訊和媒體內容的唯一方式（OECD, 2023）。數位閱讀已經成為目前年輕學子相當重要獲取資訊的來源（陳新豐，2017；廖信等人，2010）。資訊科技形成了全球性的資訊空間，其中教育資訊化是不可或缺的部分（Modina et al., 2023）。而在現今各種資訊快速產生的時代下，紙本形式的教科書愈來愈顯得不足，很難找一本教科書是能夠將課程中所需的主題知識都完整且有效地納入（McFall, 2005）。周淑卿（2008）也表示教師經常要對教科書內容進行補充，因為印刷型態的教科書總是來不及立即更新資料，所提供的可能是過時的知識。總之，資訊科技的發達帶來閱讀習慣的改變以及知識的快速更新，對教育造成影響，印刷型態的教科書逐漸無法滿足資訊時代下的學習。數位教科書也因此而發展。電子教科書或數位教科書是指原有的紙本教科書以數位的方式出版，內容是以原有的紙本教科書為基礎，並可以在各種數位平臺或設備上呈現（OECD, 2012; Rajek et al., 2020; Shih et al., 2013）。

許多研究認為數位教科書能帶來與印刷型態教科書不同的效益，

數位教科書被視為解決教學和學習中各種問題的解決方案，降低學習過程的成本以及提升學習效益（Hamed & Ezaleila, 2015; Yu & Kim, 2019）。數位教科書擁有多種學習資源，如多媒體輔助及外部資源的超連結，可成爲在課堂上運用科技的重要途徑（Lee et al., 2023）。吳明鴻與陳嫻而（2009）認爲電子教科書的優勢，在於比紙本教科書更具時效性，可以隨時更新資訊，此外，也可以減輕學生書包重量、減少紙張資源的消耗，並藉由多媒體的呈現來提升學生學習的興趣。數位教科書相較於紙本的教科書，可以提供更即時性的知識、更多元的互動以及在攜帶上具有便利性（Maynard & Cheyne, 2005）。數位教科書改變了傳統的講述教學方式，讓課堂學習更能朝向問題的提出、探尋與討論，而學生也能由線上教材獲得更多資源（周淑卿，2008）。文部科学省（2019）在報告中顯示數位教科書可以促進學生的自主學習，數位教科書、數位教材、網路的活用，能使學生接收到比紙本教科書更多的資訊，在接受資訊的過程中與同儕討論，以培育學生對資訊的真假判讀與篩選的能力。Maynard 與 Cheyne（2005）比較國中生使用數位化的文本及印刷文本的學習成效，發現使用數位文本的學生更能投入在學習任務中，展現明顯的學習興趣，且在學習成效的測驗中有較好的表現。廖信等人（2010）認爲在學童使用電腦與網路普遍的情形下，教科書數位化後師生互動更爲密切，國小各科加入語音、圖像等，可以提高學習的成效。Lee 等人（2023）以韓國小學生爲調查對象，發現課堂中使用數位教科書可提升學生的學業表現、學術興趣和學習技能，尤其學業表現低的學生在學業表現上有更大的改善。林建宏等人（2017）研究發現國中教師認爲電子教科書內容多元豐富，可以提高教學的績效。此外，運用數位教科書，學習活動可以以學生爲中心，課前預習及課後複習（Wijaya et al., 2022），而且可以增加學生練習批判思考的機會，培育數學邏輯與批判思考（Agnita et al., 2023; Shih et al., 2013）。

數位教科書能爲學生學習帶來益處，部分研究提到數位工具的使用可以提升學生的資訊素養。Yu 等人（2023）的研究中發現學生自覺的

資訊與通訊科技素養與其數位閱讀的表現呈現正向關係，資訊與通訊科技工具（如數位教科書）的使用可作為學生培育資訊與通訊科技素養的媒介，即若能適當使用資訊與通訊科技工具在教學上，能增進學生資訊與通訊科技素養。Shopova（2014）表示學生在學習過程中使用資訊與通訊科技工具能建立學生學習數位科技的動機，使其適應未來不斷變化的社會環境。

總結上述研究，電子教科書與數位教科書意義相同，較紙本教科書更具即時性、互動性、便利性，而在一些研究也發現電子教科書的使用可以幫助學生投入學習活動、提升學習成效、發展自主學習能力及對學生的資訊判讀力。雖沒有研究直接指出數位教科書的使用與學生資訊素養的關聯，部分研究指出使用數位教科書可作為培育資訊與通訊科技素養的媒介，透過操作數位設備，具備使用設備的能力；而數位教科書提供學生有自主查找資料的機會，在過程中訓練判斷資訊的能力，是與世界接軌的媒介。是故數位教科書的使用和資訊與通訊科技素養的關聯，是本研究所欲探討的。

三、臺灣在教科書數位化上的發展

自 1999 年臺灣開放一綱多本的政策後，民間各家出版業者投身教科書的編撰，推出各家版本的教科書，百花齊放，蓬勃發展。隨著資訊科技的發展，為使自家版本的教科書更受到教師們的青睞，出版業者開始考量教科與數位結合的可能性。何冠慧（2009）解釋臺灣發展數位教學資源及數位教育出版的過程，2002 年開始已有出版業者發展數位資源，然當時在教學現場擴散性與接受度遇上瓶頸。直到 2007 年出版業者推出了第一本教用電子教科書，書本內容不但保留紙本教科的頁面及結構，更加入了教學工具及多媒體教學資源，此舉引起廣泛關注，是臺灣教科書數位化的新里程碑（何冠慧，2009；張復萌等人，2023）。政府方面，教育部也重視數位設備在學校教學的使用，推出相關的計畫及政策，如 2001 年訂定「中小學資訊教育總藍圖」、2009 年推行「電子

書包實驗教學試辦學校暨輔導計畫」、2014 年啓動「數位學習推動計畫」、2022 年通過「中小學數位學習精進方案」，政府推行在學校數位設備的持續建置，為電子教科書的在教學現場的實用立下基礎。隨著資訊科技在學校的建置與普遍使用，臺灣教科書出版業者持續將紙本教科書和相關教材數位化（李怡慧、周倩，2023）。特別是為因應新冠肺炎疫情，各種數位形式的教學資源需求增加，出版業者多將數位教材資源和電子教科書授權給教育雲和均一等中小學教學平臺，提供中小學師生使用（李怡慧、周倩，2023）。上述可知，數位資源在教學現場的使用已成為常態，教科書的電子化正持續推進中，而在新冠肺炎疫情的環境下也催化了包含教科書在內的教材資源的數位化。

四、教科書數位化的國際調查

數位科技已成為確保教育作為基本人權的社會必需品（UNESCO, 2023）。美國、日本、韓國、新加坡、中國大陸、香港等地，已將數位教科書納入中小學教學現場，並做為重要教育政策發展（楊國揚等人，2019）。後疫情時代的來臨，活用數位教科書的課題勢必成為各國顯學（宋峻杰，2022）。許多國家建置專門機構以進行教科書的研究，如德國的國際教科書研究中心（Georg Eckert Institute for International Textbook Research Braunschweig, GEI）、瑞典的烏普薩拉大學（Uppsala Universitet）、國際教科書暨教育媒材研究協會（International Association for Research on Textbooks and Educational Media, IARTEM）、日本公益財團法人教科書研究中心（公益財団法人教科書研究センター）等。

對於教科書數位化的跨國比較研究闕如，多數研究聚焦在單一國家或地區（Joo et al., 2017; Rodríguez-Regueira & Rodríguez-Rodríguez, 2022; Sun & Jiang, 2015），然日本公益財團法人教科書研究中心在調查報告中關注各國教科書數位化的情形，為教科書數位化的國際比較提供重要的資料。

鑒於教科書在學校教育上的重要性，日本公益財團法人教科書研究中心成立於 1976 年，此機構持續進行與教科書相關的調查，提供教科書出版業者研究成果，以達到提升教科書品質、加強教科書的研究及貢獻學校教育與學術發展的目的（公益財團法人教科書研究センター，2020）。在關於教科書的多樣調查中，海外教科書制度是其研究重點之一，於 2018 年開始此機構對於全球 65 個國家及地區進行調查，在 2020 年出版《海外教科書制度調查研究報告書》（公益財團法人教科書研究センター，2020）後持續更新各國教科書調查於機構網站上。此報告書內容介紹各國的教育行政組織、課程綱要、教科書的定義、教科書的出版方式、教科書的認定制度、教科書的選擇制度、教科書的使用義務規定、教科書的費用、教科書的特色、電子化教科書的情形。此調查研究報告書中所提及的各國作法，亦應成為臺灣建構更為完善之數位教科書制度與政策的重要參考材料（宋峻杰，2022）。

由以上可知，教科書的數位化是各國調查研究的重點之一，日本公益財團法人教科書研究中心對於各國數位教科書所做的報告結果有其價值，應做為重要的分析資料。

參、研究設計與實施

一、研究架構與假設

本研究探討各國的數位教科書使用情形，以及在不同的教科書數位化情境下，學生運用資訊與通訊科技展現全球公民素養的差異情形。研究架構與假設如圖 1 所示，本研究首先探討各國數位教科書的使用情形，將國家分為使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家兩群，如圖 1 左側。圖 1 右側為學生資訊與通訊科技素養，包含五個層面：近用、評估與管理資訊資料；分享資訊與溝通；轉換與創造資訊與數位內容；適當使用資訊與通訊科技；運用數位環境與運算思維解決問題，本研究

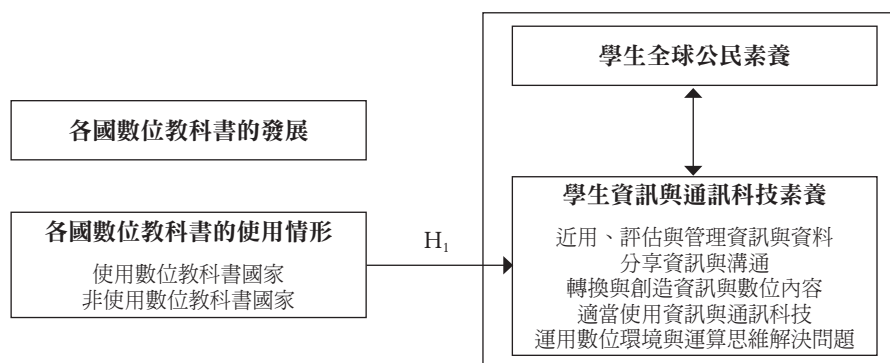


圖 1 研究架構

檢視臺灣學生在資訊與通訊科技素養上的表現情形。本研究也比較使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家之學生在資訊與通訊科技素養上的表現。配合研究架構，研究假設：H1：使用數位教科書國家的學生和非使用數位教科書國家的學生在資訊與通訊科技素養上有差異。

二、研究變項測量

(一) 使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家

本研究所指教科書為學校教育（包含初等及中等教育）之正式課程中所使用的文本；數位教科書是指以數位形式出版之教科書，可在電腦、平板、電子閱讀器等數位設備上呈現。本研究以日本公益財團法人教科書研究中心在海外教科書制度調查（公益財團法人教科書研究センター，2020）中對各國教科書數位化之情形為標準，將參與 PISA 2022 之 32 個國家進行分類，分為使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家。使用數位教科書國家是指此調查中「デジタル教科書の状況」欄位中對於教科書數位化有肯定描述者，包含：日本、新加坡、南韓、馬來西亞、臺灣、義大利、英國、烏克蘭、愛沙尼亞、奧地利、希臘、瑞士、瑞典、斯洛伐克、西班牙、捷克、丹麥、德國、芬蘭、波蘭、羅馬

尼亞、澳洲、土耳其、美國、巴拿馬、智利、巴西。非用數位教科書國家是指此調查中「デジタル教科書の状況」欄位中對於教科書數位化為否定描述者，包含：泰國、汶萊、匈牙利、阿根廷、哥斯大黎加。

（二）學生資訊與通訊科技素養

學生資訊與通訊科技素養是指學生使用資訊與通訊科技的態度以及能力和數位素養。本研究參照 PISA 2022 的架構，將資訊與通訊科技素養分為五個主要面向：近用、評估與管理資訊資料的能力、分享資訊與溝通的能力、轉換或創造資訊與數位內容的能力、適當使用資訊與通訊工具、運用數位環境與運算思維解決問題。本研究以 PISA 2022 數位資源熟悉程度學生問卷（ICT familiarity questionnaire）學生問卷中「使用數位資源時，下列任務你可以完成到怎樣的程度？」題組中的 14 個題項作為測量，如表 1 所示。「網路上搜尋和查找相關資訊」、「評估在網路上找到的資訊的品質」評估學生藉由網路查找及評估資訊的能力，屬於近用、評估與管理資訊資料的能力層面；「與一群同學分享實用的資訊」、「與其他同學一起完成小組作業」、「向其他同學說明如何在網路上或學校平臺上分享數位內容」測量學生能否將資訊與他人分享、與他人合作，是屬於分享資訊與溝通的能力層面；「撰寫或編輯學校作業」、「蒐集和記錄數據」、「創作多媒體報告」、「創作、更新和維護網頁或部落格」檢視學生運用資訊與通訊科技轉化訊息為實用資訊，產出成果，是屬於轉換或創造資訊與數位內容的能力層面；「更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私」、「選擇最有效率的程式或應用程式幫助我執行特定任務」表示學生能夠熟悉資訊與通訊工具，並能將其活用，是屬於適當使用資訊與通訊工具（包含網路安全性及隱私）的能力層面；「創作電腦程式」、「在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源」、「就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答」顯示學生可以運用對資訊與通訊科技的理解，尤其是能熟悉程式與演算法，將這些技術轉化在問題解決

上，是屬於運用數位環境與運算思維解決問題的能力層面。

在問題回應上，若學生回答「我做不到」、「我不知道這是什麼」以 1 分來計算，回答「我一個人做會很困難」以 2 分計算，回答「我努力一點便可以做到」以 3 分爲計算，回答「我可以輕易做到」則以 4 分計算。

表 1 資訊與通訊科技素養層面與對應題項

資訊與通訊科技素養層面	題項
近用、評估與管理資訊資料	網路上搜尋和查找相關資訊
	評估在網路上找到的資訊的品質
分享資訊與溝通	與一群同學分享實用的資訊
	與其他同學一起完成小組作業
	向其他同學說明如何在網路上或學校平臺上分享數位內容
轉換或創造資訊與數位內容	撰寫或編輯學校作業
	蒐集和記錄數據
	創作多媒體報告
	創作、更新和維護網頁或部落格
適當使用資訊與通訊工具	更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私
	選擇最有效率的程式或應用程式幫助我執行特定任務
運用數位環境與運算思維解決問題	創作電腦程式
	在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源
	就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答

三、資料來源與研究對象

本研究以 PISA 2022 資料庫進行分析，所使用之數據皆取自於 OECD 之 PISA 網站 (<https://www.oecd.org/pisa/data/2022database/>) 上所公開之數據。本研究以日本、新加坡、南韓、馬來西亞、臺灣、義大利、英國、烏克蘭、愛沙尼亞、奧地利、希臘、瑞士、瑞典、斯洛伐克、西班牙、捷克、丹麥、德國、芬蘭、波蘭、羅馬尼亞、澳洲、土耳其、美國、巴拿馬、智利、巴西、泰國、汶萊、匈牙利、阿根廷、哥斯大黎加，共 32 個國家參與數位資源熟悉程度問卷施測之 15 歲學生為研究對象，共 257,569 位學生參與。

四、資料處理

本研究以採次級資料庫分析法，以描述統計及文獻蒐集掌握各國教科書數位化程度及學生資訊與通訊科技素養分布情形，並以獨立樣本 t 檢定比較使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家的學生資訊與通訊科技素養之差異，並以 .05 或 .01 作為在推論統計的犯錯機率。

肆、結果分析與討論

一、各國教科書數位化與否

本研究整理日本公益財團法人教科書研究中心對於海外教科書制度的調查（資料更新至 2023 年 10 月），整理各國在數位教科書上的推行情況，共 32 個國家，如表 2 所示。根據各國數位教科書的發展來看，日本、新加坡、南韓、馬來西亞、臺灣、義大利、英國、烏克蘭、愛沙尼亞、奧地利、希臘、瑞士、瑞典、斯洛伐克、西班牙、捷克、丹麥、德國、芬蘭、波蘭、羅馬尼亞、澳洲、土耳其、美國、巴拿馬、智利、巴西，27 國已推出數位版本的教科書，部分國家政府教育機關有政策

的支持及計畫的推行，投入大量資源發展教學的數位化，包含公開數位教學資源的發展、硬體設備的建置、數位教科書的指引、教育人員的資訊與通訊科技能力培育等，凸顯了教學數位化的趨勢。除了政府，出版業者也在多個國家中扮演重要角色，肩負數位化教材開發的重任，提供學校現場多元的數位教材。

然而，泰國、汶萊、匈牙利、阿根廷、哥斯大黎加尚未發展出數位化的相關教材，數位教科書仍未在教學現場中出現。

表 2 各國數位教科書使用情形

國家	數位教科書使用情形摘要	數位教科書
日本	數位教科書是已通過認證之教科書數位化之版本。 至 2019 年開始已有部分學校課程以數位教科書取代紙本教科書使用。 明確分別教師用數位教科書及學生用數位教科書。	有
新加坡	教科書出版業者有推出許多的數位教科書、教材、網頁資源，政府機關也推出免費之數位化教材。	有
泰國	各級學校以使用紙本教科書位主。	無
南韓	國小中高年級、國中、高中之數位教科書使用率達九成。	有
汶萊	尚無書位教科書之相關計畫、政策推行。	無
馬來西亞	推行數位教科書相關計畫，並免費提供線上教學資源。	有
臺灣	教科書出版業者已推出數位教科書及教材。 教育部投入資源建置數位設備環境及數位教材平臺。	有
義大利	政府已推行教科書數位化之政策及法案，促進教師、學生、出版業者合作投入數位教材的開發。	有
英國	電子白板等平板設備普及，數位教科書實用於裝置上，並開發平板裝置使用之數位教材。	有
烏克蘭	數位教科書、數位教材、教育相關電子出版物已普遍使用。	有
愛沙尼亞	政府建構數位教材資料庫（Opiq），開放大眾公開使用。	有
奧地利	“School 2.0” 政策推行，2017 年起將數位教科書導入中等教育現場，2019 年起中等教育之教科書皆具備紙本與數位版本，2020 年起兩種版本皆普遍使用於學校現場中。2022 年起提供只有在數位媒介上使用的教科書。	有

(續)

表 2 各國數位教科書使用情形（續）

國家	數位教科書使用情形摘要	數位教科書
希臘	已推行數位教科書，並有相關法律定義。	有
瑞士	已推行數位教科書。	有
瑞典	政府重視學校數位化，最為優先事項投入資源。 教科書出版業者積極推出數位化教科書與教材。	有
斯洛伐克	政府提供各級學校數位教材於網站中，各校可自行裁量是否使用這些數位資源。	有
西班牙	教科書出版業者已推行各科數位化教科書，然各校採用程度不一。	有
捷克	已推行數位教科書。	有
丹麥	政府積極推動數位教科書的運用，在數位設備建置及教育人員之 ICT 能力之培訓都投入資源。	有
德國	教科書出版業者推出紙本教科書的數位化版本。 大學與研究機構發展數位化教材並公開提供。	有
匈牙利	數位教科書尚未實用與普及，仍在研討階段。	無
芬蘭	教科書出版業者在小學、中學階段均有發展紙本與數位之教科書，部分教科書僅發行單一版本。	有
波蘭	現有之教科書皆已推出數位化版本，但相關數位設備尚未普及。	有
羅馬尼亞	已推出數位教科書。	有
澳大利亞	課程以網路傳輸為基礎，並在網站上提供兒童和學生的作業範例，各州推動數位教材的開發和傳輸。	有
土耳其	推行教科書數位化，政府教育機關將數位教科書公開於網頁上。	有
美國	教科書出版業者普遍開發與銷售數位教科書，在一些學區中數位教科書已廣泛使用並取代紙本教科書。	有
阿根廷	尚無發展數位教科書。	無
哥斯大黎加	尚無發展數位教科書。	無
巴拿馬	因應新冠肺炎疫情，推展線上課程使用的數位教科書。	有
智利	政府教育機構於 2018 年開始與美國 Discovery Education 公司合作，在部分國中科目推行教科書數位化。 2020 年後所有教科書皆推出 PDF 檔案的形式。	有
巴西	已具備英語科目的數位教科書。	有

資料來源：整理自公益財団法人教科書研究センター（2020）。

二、學生資訊與通訊科技素養表現情形

表 3 呈現 PISA 資料庫中 32 國 257,569 位學生整體上在資訊與通訊科技素養的表現情形，由偏態與峰度可判斷資料的常態性，各題項之偏態值取絕對值後介於 .03 至 1.4 之間，皆小於 3；各題項之峰度值取絕對值後介於 .11 至 1.38 之間，皆小於 10，故不存在極端偏態或高低擴峰之情形，屬於常態分配。由平均數可知，以「創作電腦程式」平均數為 2.44 最低；「網路上搜尋和查找相關資訊」平均數為 3.36 最高。標準差以「就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答」1.13 最高。進一步對平均數進行差異檢定，以量尺中間值 2.5 進行差異檢定，若顯著高於 2.5 表示對於該題項的回答是正向的，若顯著低於 2.5 則為較負向的回應。發現除「創作電腦程式」略低於尺度中間值 2.5 外，各題項之平均皆顯著高於尺度中間值 2.5。

若以資訊與通訊科技素養的各層面平均數來看，以「運用數位環境與運算思維解決問題」層面的平均數最低僅 2.51，其他四個層面的平均皆高於 3。而差異檢定發現，各層面的平均數皆顯著高於量尺中間值。

表 4 呈現參與 PISA 2022 之 5,857 位臺灣學生資訊與通訊科技素養表現情形，由偏態與峰度可判斷資料的常態性。平均數以「創作電腦程式」最低，為 2.56；「網路上搜尋和查找相關資訊」最高，達 3.44。標準差以「創作電腦程式」1.03 為最高。若以資訊與通訊科技素養的各層面平均數來看，以「運用數位環境與運算思維解決問題」層面的平均數最低僅 2.69，其他四個層面的平均皆高於 3。

將臺灣學生表現的與各國平均進行差異檢定發現，臺灣學生在「近用、評估與管理資訊資料」層面的表現顯著優於各國，差異值達 .07，題項包含查找與評估網路上的資訊，分別有 .08 與 .07 的差異；在「運用數位環境與運算思維解決問題」層面各題項及層面平均皆高於各國，其中又以「在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源」上顯著高於各國平均最多，差異達 .25。而在「分享資訊與溝通」、

表 3 各國學生之資訊與通訊科技素養表現情形

層面	題項	平均數	標準差	偏態	峰度	平均數 差異	檢定值
近用、評估 與管理資訊 資料	網路上搜尋和查找相關 資訊	3.36	.97	-1.40	.73	.86**	2.5
	評估在網路上找到的資 訊的品質	3.25	.91	-1.12	.40	.75**	2.5
	層面總平均	3.31	.87	-1.30	.82	.81**	2.5
分享資訊與 溝通	與一群同學分享實用的 資訊	3.32	.93	-1.28	.66	.82**	2.5
	與其他同學合作完成小 組作業	3.34	.91	-1.32	.78	.84**	2.5
	向其他同學說明如何在 網路上或學校平臺上分 享數位內容	3.23	.96	-1.09	.14	.73**	2.5
	層面總平均	3.31	.82	-1.28	.99	.81**	2.5
轉換或創造 資訊與數位 內容的能力 面向	撰寫或編輯學校作業	3.35	.92	-1.33	.77	.85**	2.5
	蒐集和記錄數據	3.09	1.00	-.85	-.39	.59**	2.5
	創作多媒體報告（包含 聲音、圖片、影片）	3.14	.99	-.92	-.29	.64**	2.5
	創作、更新和維護網頁 或部落格	2.79	1.07	-.41	-1.09	.29**	2.5
	層面總平均	3.11	.80	-.91	.31	.61**	2.5
適當使用資 訊與通訊工 具	更改裝置或應用程式的 設定，以保護我的資料 和隱私	3.19	.98	-1.01	-.11	.69**	2.5
	選擇最有效率的程式或 應用程式幫助我執行特 定任務	3.11	.99	-.88	-.32	.61**	2.5
	層面總平均	3.15	.89	-.95	.68	.65**	2.5
運用數位環 境與運算思 維解決問題	創作電腦程式	2.44	1.12	.04	-1.38	-.06**	2.5
	在仔細考慮許多可能造 成軟體錯誤的原因後， 確定問題的來源	2.56	1.11	-.13	-1.32	.06**	2.5
	就像演算法一樣，用一 系列的邏輯步驟來分解 問題並呈現解答	2.56	1.13	-.13	-1.36	.06**	2.5
	層面總平均	2.51	.99	-.80	-1.14	.02**	2.5

註：檢定值為量尺中間值。

** $p < .01$.

「適當使用資訊與通訊工具」上臺灣與各國學生的表現較無顯著差異，僅在「與一群同學分享實用的資訊」及「更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私」兩題有些許的差異，分別為 .05 及 .03。此外，臺灣學生在「轉換或創造資訊與數位內容」的能力層面上大多顯著低於各國學生平均，層面平均差異為 .04，以各題項來看，僅有「創作、更新和維護網頁或部落格」的臺灣學生平均顯著高於各國學生平均，差異達 .09，除此之外的題項臺灣學生表現皆較差，平均低於各國學生 .03 至 .09 之間。

表 4 臺灣學生之資訊與通訊科技素養表現情形

層面	題項	平均數	標準差	偏態	峰度	平均數差異	檢定值
近用、評估與管理資訊資料	網路上搜尋和查找相關資訊	3.44	.82	-1.58	2.05	.08**	3.36
	評估在網路上找到的資訊的品質	3.32	.83	-1.28	1.23	.07**	3.25
	層面總平均	3.38	.79	-1.47	1.93	.07**	3.31
分享資訊與溝通	與一群同學分享實用的資訊	3.37	.84	-1.42	1.46	.05**	3.32
	與其他同學合作完成小組作業	3.33	.84	-1.25	1.01	-.01	3.34
	向其他同學說明如何在網路上或學校平臺上分享數位內容	3.25	.89	-1.14	.57	.02	3.23
	層面總平均	3.32	.79	-1.32	1.43	.01	3.31
轉換或創造資訊與數位內容的能力面向	撰寫或編輯學校作業	3.28	.87	-1.18	.77	-.07**	3.35
	蒐集和記錄數據	3.06	.93	-.82	-.13	-.03*	3.09
	創作多媒體報告（包含聲音、圖片、影片）	3.06	.94	-.77	-.28	-.08**	3.14
	創作、更新和維護網頁或部落格	2.88	1.02	-.55	-.80	.09**	2.79
	層面總平均	3.07	.80	-.86	.33	-.04**	3.11

(續)

表 4 臺灣學生之資訊與通訊科技素養表現情形 (續)

層面	題項	平均數	標準差	偏態	峰度	平均數 差異	檢定值
適當使用資訊 與通訊工具	更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私	3.22	.94	-1.10	.27	.03**	3.19
	選擇最有效率的程式或應用程式幫助我執行特定任務	3.09	.95	-.88	-.11	-.02	3.11
	層面總平均	3.16	.91	-.35	-.74	.01	3.15
運用數位環境 與運算思維解 決問題	創作電腦程式	2.56	1.03	-.15	-1.11	.12**	2.44
	在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源	2.81	.99	-.49	-.77	.25**	2.56
	就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答	2.71	1.01	-.36	-.93	.15**	2.56
	層面總平均	2.69	.91	-.35	-.74	.18**	2.51

註：檢定值為各國平均。

* $p < .05$. ** $p < .01$.

三、使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家學生在資訊與通訊科技素養上的差異

本研究欲比較使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家學生的資訊與通訊科技素養之差異，以獨立樣本 t 檢定進行分析，結果如表 5 所示。

「近用、評估與管理訊息與資料」層面結果顯示，使用數位教科書的國家學生在「網路上搜尋和查找相關資訊」、「評估在網路上找到的資訊的品質」上有較好的表現，平均分別高於非使用數位教科書國家學生 .17 及 .13，層面總平均差異達 .15，皆達 $p < .01$ 之顯著水準。

在「分享資訊與溝通」層面，使用數位教科書的國家學生在「與一群同學分享實用的資訊」、「與其他同學合作完成小組作業」、「向其他同學說明如何在網路上或學校平臺上分享數位內容」，平均分別高於非使用數位教科書國家學生 .17、.15、.16，層面總平均差異達 .16，皆達 $p < .01$ 之顯著水準。

在「轉換與創造資訊與數位內容」層面，使用數位教科書的國家學生在「撰寫或編輯學校作業」、「蒐集和記錄數據」、「創作多媒體報告（包含聲音、圖片、影片）」、「創作、更新和維護網頁或部落格」，平均分別高於非使用數位教科書國家學生 .16、.14、.17、.11，層面總平均差異達 .15，皆達 $p < .01$ 之顯著水準。

在「適當使用資訊與通訊科技」層面，使用數位教科書的國家學生在「更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私」、「選擇最有效率的程式或應用程式幫助我執行特定任務」上，平均分別高於非使用數位教科書國家學生 .09、.12，層面總平均差異達 .10，皆達 $p < .01$ 之顯著水準。

在「運用數位環境與運算思維解決問題」方面，使用數位教科書的國家學生在「創作電腦程式」、「在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源」、「就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答」上，平均分別高於非使用數位教科書國家學生 .03、.10、.03，層面總平均差異達 .05，皆達 $p < .01$ 之顯著水準。

由結果可知，使用數位教科書國家與非使用教科書國家的學生在各題目回答上皆有顯著的差異，即數位教科書使用的與否，學生在資訊與通訊科技素養上的表現有所不同，有機會使用數位教科書的學生明顯有更好的資訊與通訊科技素養表現。特別是在分享資訊與溝通層面上有較大的差異，使用數位教科書國家的學生更擅長透過數位工具與他人分享資訊，將資訊與通訊科技作為連結夥伴關係的媒介。這顯示了這些學生在使用數位教科書的過程中，會有運用數位資源與同學一起協作學習的

機會，所以擅長合作與分享資訊，這培養了他們作為全球公民「關心本地、全球以及跨文化問題」以及「尊重他人與他人互動」的重要素養。

而差異最些微的層面為「運用數位環境與運算思維解決問題」，即數位教科書的使用與否，學生在此層面的表現差異不如其他層面，且平均數也相對低落，可能的原因是使用數位教科書雖有運用到數位工具，但對於較複雜的電腦程式及演算法較無直接的接觸，對於此層面影響相對侷限。

表 5 使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家的學生資訊與通訊科技素養之差異

層面	題項	是否使用數位教科書	人數	平均數	標準差	平均差異	t 值
近用、評估與管理資訊資料	網路上搜尋和查找相關資訊	是	179,504	3.38	.96	.17**	28.58
		否	30,028	3.21	1.04		
	評估在網路上找到的資訊的品質	是	177,616	3.27	.90	.13**	23.60
		否	29,549	3.14	.98		
	層面總平均	是	176,484	3.33	.86	.15**	25.90
		否	29,234	3.18	.94		
分享資訊與溝通	與一群同學分享實用的資訊	是	177,208	3.35	.91	.17**	28.60
		否	29,491	3.18	1.01		
	與其他同學合作完成小組作業	是	177,078	3.37	.89	.15**	25.61
		否	29,431	3.22	.98		
	向其他同學說明如何在網路上或學校平臺上分享數位內容	是	177,565	3.25	.94	.16**	26.99
		否	29,556	3.09	1.03		
	層面總平均	是	173,105	3.33	.81	.16**	28.04
		否	28,650	3.17	.89		

(續)

表 5 使用數位教科書國家與非使用數位教科書國家的學生資訊與通訊科技素養之差異（續）

層面	題項	是否使用數位教科書	人數	平均數	標準差	平均差異	t 值
轉換或創造資訊與數位內容	撰寫或編輯學校作業	是	176,576	3.37	.90	.16**	28.10
		否	29,300	3.21	.99		
	蒐集和記錄數據	是	177,645	3.11	.98	.14**	23.00
		否	29,584	2.96	1.07		
	創作多媒體報告（包含聲音、圖片、影片）	是	177,430	3.16	.98	.17**	26.80
		否	29,469	2.99	1.05		
	創作、更新和維護網頁或部落格	是	176,410	2.81	1.06	.11**	16.65
		否	29,214	2.69	1.11		
	層面總平均	是	171,289	3.33	.79	.15**	26.71
		否	29,294	2.98	.87		
適當使用資訊與通訊工具	更改裝置或應用程式的設定，以保護我的資料和隱私	是	176,378	3.20	.97	.09**	14.18
		否	29,238	3.12	1.03		
	選擇最有效率的程式或應用程式幫助我執行特定任務	是	176,033	3.12	.98	.12**	19.15
		否	29,201	3.01	1.05		
	層面總平均	是	174,210	3.17	.88	.10**	17.07
否		28,823	3.07	.95			
運用數位環境與運算思維解決問題	創作電腦程式	是	176,145	2.44	1.12	.03**	4.38
		否	29,093	2.41	1.14		
	在仔細考慮許多可能造成軟體錯誤的原因後，確定問題的來源	是	176,318	2.57	1.10	.10**	13.97
		否	29,207	2.48	1.13		
	就像演算法一樣，用一系列的邏輯步驟來分解問題並呈現解答	是	176,395	2.56	1.12	.03**	4.42
		否	29,234	2.53	1.14		
層面總平均	是	173,922	2.53	.99	.05**	8.08	
	否	28,654	2.47	1.02			

** $p < .01$.

四、綜合討論

本研究欲探討教科書的數位化的環境下，學生是否更具備資訊與通訊科技素養和全球社會有更緊密的連接。本研究有以下幾點特色：（一）現有關於教科書的研究較少運用次級資料庫分析，本研究以 PISA 2022 資料庫分析數位教科書與學生資訊與通訊科技素養，提供跨國比較的觀點。（二）數位教科書已成為趨勢，本研究提供各國在數位教科書發展上的現況。（三）發現使用數位教科書的國家學生在資訊與通訊科技素養上有較高的表現。

依據上述的討論，研究結果大致摘要如下：

（一）多數國家重視數位科技在教育上的應用，積極投入數位教科書與數位教育資源的開發。雖然各國在教科書數位化的發展上程度不一，推行的方式也不同，但可以肯定的是多數國家認同教科書數位化所帶來的效益，推行數位科技在教育上的運用。這樣的趨勢與多數研究結果相同，數位教科書的使用可以為學生學習上帶來效益（文部科学省，2019；吳明鴻、陳嬾而，2009；周淑卿，2008；Hamedi & Ezaleila, 2015; Lee et al., 2023; Maynard & Cheyne, 2005; Shopova, 2014; Wijaya et al., 2022; Yu & Kim, 2019; Yu et al., 2023）。

（二）臺灣學生普遍具備資訊與通訊科技素養，在「近用、評估與管理資訊資料」、「運用數位環境與運算思維解決問題」層面顯著高於各國平均。即臺灣學生能夠善用網路資源查找資訊且能將資訊與通訊科技的能力運用在問題解決上。顯示臺灣學生的表現符合能妥善運用資訊媒體的公民素養內涵（林菁等人，2016；葉乃靜，2022；OECD, 2020, 2021, 2023; Zurkouski, 1974）。此外，在「轉換或創造資訊與數位內容」的能力層面上臺灣學生些微低於各國學生平均，可能的原因是教師們對數位設備熟悉程度有落差，在教學設計上，將數位科技融入課程（如作業與評量方式）中的程度不一（王金國等人，2024；李怡慧、周倩，2023），這可能影響了學生在轉換或創造資訊與數位內容的能力。

(三) 使用數位教科書國家學生較非使用數位教科書國家學生具備資訊與通訊科技素養。使用數位教科書國家學生在「近用、評估與管理資訊資料」、「分享資訊與溝通」、「轉換或創造資訊與數位內容」、「適當使用資訊與通訊工具」、「運用數位環境與運算思維解決問題」層面上的表現都顯著高於非使用數位教科書國家學生，即在使用數位教科書的學習環境下，學生表現出充足的資訊與通訊科技素養，與 Yu 等人 (2023) 及 Shopova (2014) 的研究結果呼應，使用數位教科書及學生資訊與通訊科技素養是能夠相輔相成的。而更重要的是，這些層面提及的能力也是全球素養的一部分，如評斷不同來源的資訊 (OECD, 2020)、有責任地表達自己的聲音並會思考、質疑有偏見的媒體內容 (OECD, 2021)、善於表達的合作力及自省的適應行動力 (陳榮政、許筱由, 2017)。

伍、結論與建議

一、結論

根據本研究在教科書數位化情形與學生資訊與通訊科技素養上的發現，可綜整出以下結論：

(一) 根據應用情況與國家分布，數位教科書將是未來趨勢

根據本研究發現，多數國家重視數位科技在教育上的應用，積極投入數位教科書與數位教育資源的開發。在沒有發展數位教科書的國家中，教學現場是以紙本教科書為主，政府少有關於使用數位科技的教育政策或計畫推行，如泰國。以匈牙利為例，數位教科書的研擬是數位化教育推展的第一步。在已發展數位教科書的國家當中，各國推行數位科技在教育上的投入程度不同，如西班牙及巴西在數位教科書的普及上，各校各科仍有很大的差異。但可以確定的是皆有發展出可以在數位設備裝置呈現的教科書文本。

在教科書數位化的基礎下，各國為教育與數位科技的結合做多面向的努力，尤其在經歷新冠疫情的影響後，數位科技與教育結合已是常態。在數位教學資源上，部分國家會提供公開免費的數位教材等教學資源至網頁平臺上，給教師、學生使用，如新加坡、臺灣、馬來西亞、愛沙尼亞、澳洲、斯洛伐克、德國等國都有在實施。在配合數位資源的使用，相關數位設備環境的建置有其重要性，臺灣、日本、英國、丹麥等政府都有推行專門的政策或計畫。出版業者也協助發展數位教科書與數位教材，如日本、南韓、瑞典、美國、臺灣等地，多由出版業者開發數位教學資源。

由此可知數位教科書的推出，是教育結合數位化的基礎，隨著數位教科書的普及運用，各國政府教育單位與出版業者也持續發展相關數位教育資源，數位設備的建置也隨之跟進。

（二）臺灣學生具備資訊與通訊科技之素養，與全球社會連結

根據本研究結果，臺灣學生在資訊與通訊科技素養的表現上超過平均水準，特別是在「近用、評估與管理資訊資料」、「運用數位環境與運算思維解決問題」層面上表現優異。全球公民強調對於全球社會的連結，臺灣學生善用網路查找資訊，可以即時掌握世界各地發生的事情，具備資訊評估的能力，降低被錯誤資訊誤導的可能，具有批判的思考能力，透過接收資訊來追求知識，與時俱進。全球公民重視合作與溝通能力，通訊技術是現今重要的溝通媒介，讓溝通變得無遠弗屆。臺灣學生善於透過網路分享資訊與數位內容，與同學進行合作，是為全球公民素養的內涵之一。創造數位內容是為全球議題發聲的方法之一，若學生擅長使用、創作媒體並傳播，可以作為全球公民展開行動，是全球公民行動的管道。藉由熟悉資訊與通訊科技，能提升邏輯思維及解決問題的能力，運用數位環境與運算思維解決現實中的問題，解決問題的能力是全球公民應具備的。能適當使用資訊與通訊科技，能活用資訊科技做出全球貢獻。是故，資訊快速傳播、通訊技術不斷更新的背景下，作為一位

全球公民對資訊的科技的接觸是必須的，因此資訊與通訊科技素養是必要的。臺灣的學生具備資訊與通訊科技的素養，是作為全球素養培育的基礎。

（三）數位教科書的使用，確可提供培育全球公民素養的環境

根據本研究結果，數位教科書需要數位設備的搭配，學生能熟悉數位設備的操作；另一方面，數位教科書可以提供即時的知識與多元的媒體。即在使用數位教科書的環境下，學生在資訊與通訊科技素養上有好的表現。在使用數位教科書的環境下，學生明顯更會利用數位資源。使用數位教科書的學生較擅長使用網路搜尋和查找資料，會對網路資訊進行評估，這對於全球公民素養的培育有正向的效果，學生透過網路接收全球資訊，判別真偽，提升學生對全球議題的理解與關心。使用數位教科書的學生會運用數位資源與同學分享實用資訊及數位內容，並合作完成小組作業，顯示學生具有溝通與合作的能力，是全球公民素養中的重要內涵。使用數位教科書的學生會利用數位資源完成學校作業、整理數據、創作多媒體的內容，多媒體內容藉由資訊科技的傳播，具有全球性的影響力，是採取全球社會行動的工具，故具備多媒體製作能力，對於一位全球公民來說是重要的。使用數位教科書的學生更熟悉電腦應用程式設定善用它完成任務，以全球公民的角度而言，可以運用數位科技為全球問題帶來新的解決契機。總言之，數位教科書可以建立一個利於培育資訊素養的環境，進而為學生作為全球公民立下基礎。

（四）數位教科書的使用可成為培育學生運用邏輯思考解決問題能力的契機

根據本研究的結果，使用數位教科書的學生與非使用數位教科書的學生在「運用數位環境與運算思維解決問題」的表現上僅有些微差異。學生會創作電腦程式、釐清軟體問題，除了顯示學生的電腦技能外，更重要的是轉化為學生的邏輯思考，運用邏輯步驟解決現實中的問題。由於電腦程式的撰寫是屬於較專業的技能，15 歲學生普遍對這類的技能

尚未掌握，每位學生的表現落差大，在數位教科書與否的差異上，使用數位教科書學生僅有些微的差異。然這微小的差距代表了數位教科書有增進學生邏輯思考能力的可能性，藉由提供接觸數位設備的機會，間接使學生認識電腦程式與軟體，並轉化為邏輯思考的能力，運用在生活中的問題處理。

二、建議

（一）面對教科書數位化的趨勢，考量以學生為中心的設計發展個別化的學習

臺灣在數位教學資源的推展上以持續多年，數位科技融入教育具有良好的基礎。政府持續以政策、計畫充實線上教育資源以及建置各級學校的數位設備環境。在數位教科書上，各家出版業者年年推出新的版本，開發新的數位教材供教師使用，功能也愈加豐富。然而數位教科書除了功能及形式上的更新，也應該思考教科書的使用者是教師還是學生。以日本為例，日本文部科学省對於教科書的定義具體將數位教科書分為學生用數位教科書及教師用數位教科書，以不同的角度來研擬。故數位教科書的目的不只是加強教師教的部分，學生學習的部分也相當重要。應為學生開發專用的數位教科書，以學生為角度設計功能幫助其學習，透過數位教科書發展出個別化的學習輔助，亦可以結合各項的新科技來協助學生，如數據的蒐集來發展個別化的測驗等，讓教科書本身也能部分扮演教師的角色，為學生帶來量身訂做的學習體驗。

（二）善用數位教科書在教學現場的運用，將課堂與全球社會做連結

本研究發現，在使用數位教科書的環境下，學生明顯有更好的資訊素養。資訊的流通使全球社會緊密連結，教學不能只侷限於教科書文本上，透過數位教科書的使用，可以強化學科內容與日常生活的連結性，即時透過網路及多元的媒體適當補充，使學生關心現實生活中每天發生

的大小事，並進而思考全球議題，引導學生將學科知識活用於生活當中。教科書的數位化不只是紙張與數位設備的差異，更重要的是將教科書昇華為學科知識與現實生活連結的窗口，強化學生社會責任，由生活周遭出發，進而關心全球議題，逐漸發展出全球公民意識。

（三）未來進一步研究之建議

本研究礙於資料取得的限制，對於數位教科書的實證分析僅止於學生表現的差異上，較無直接的證據證實數位教科書為學生學習帶來的直接影響。然而鑒於數位教科書的使用已成趨勢且有其重要性，關於數位教科書的實徵研究應增加，找出更多數位教科書對學生影響的實證。而使用數位教科書是否能作為潛在課程，直接對學生的資訊素養以及全球公民素養帶來影響也值得為來研究繼續探討，建議未來研究能對此展開調查，為學生全球公民素養的培育帶來新的觀點及模式。

此外，本研究使用次級資料庫進行分析，礙於資料之限制，僅以宏觀的方式將各國進行區分，將各國數位化教科書發展簡化分類後進行檢定。這可能忽略各國的環境與發展條件以及兩類國家學生人數的差異，建議未來研究可以深入分析各國之發展以及蒐集更多國家學生的樣本，對不同國家地區做出更詳實、具體的建議。又本研究的脈絡可能忽略學生個人層面的因素，少有探討個人行為的影響，建議未來研究可蒐集更詳盡的資料與採用不同觀點及統計方法，來分析學生資訊與通訊科技素養。

最後，他山之石，可以攻錯。在科技蓬勃發展的背景，以及經歷新冠肺炎疫情對全球學校帶來的劇變，各國發展出不同的科技融入教育模式，故有借鏡他國經驗的必要。教科書做為教學活動中的重要工具，在數位化的發展上更要與世界做接軌。然而國內在教科書方面的研究，少有跨國的比較，研究量能不如一些國家有專責研究機構來負責教科書的各國比較研究。故，應增加教科書的國際調查與比較研究，如師法日本調查各國數位教科書發展的經驗。

參考文獻

- 二宮皓（2020）。はじめに。載於公益財団法人教科書研究センター（主編），
海外教科書制度調査研究報告書（頁 4-5）。公益財団法人教科書研究セ
ンター。
- [Ninomiya, A. (2020). Prologue. In Japan Textbook Research Center (Ed.), *Overseas
textbook system research report* (pp. 4-5). Japan Textbook Research Center.]
- 王金國、許廷遠、賴建翰（2024）。國小教師在教學中推行數位學習之個案研
究。臺灣教育研究期刊，5（1），261-295。
- [Wang, C.-K., Hsu, T.-Y., & Lai, J.-H. (2024). Case study of two elementary school teachers
implementing digital learning in their classes. *Journal of Taiwan Education Studies*, 5(1),
261-295.]
- 公益財団法人教科書研究センター（2020）。海外教科書制度。https://
textbook-rc.or.jp/kaigai/
- [Japan Textbook Research Center. (2020). *Kaigai kyoukasyo seido*. https://textbook-rc.
or.jp/kaigai/]
- 文部科学省（2019）。デジタル教科書の効果的な活用の在り方等に係る調査
研究事業。株式会社三菱総合研究所。https://www.mext.go.jp/component/
a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2019/07/29/1419686_001.pdf
- [Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2019). *Dezitaru
kyoukasyo no koukateki na katuyou no a ri kata nado ni kaka ru tyousa kenkyuu zigyou*.
Mitsubishi Research Institute. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/
education/detail/_icsFiles/afieldfile/2019/07/29/1419686_001.pdf]
- 何冠慧（2009）。掀開教科書發展的新篇章——談電子教科書的發展、特色與展
望。教科書研究，2（2），126-131。https://doi.org/10.6481/JTR.200912.0111
- [Ho, G.-H. (2009). The new chapter of textbook development: The development,
features, and prospect of etextbook. *Journal of Textbook Research*, 2(2), 126-131.
https://doi.org/10.6481/JTR.200912.0111]
- 吳明鴻、陳嬾而（2009）。電子書在教育上的發展與挑戰。教科書研究，2（2），
136-140。https://doi.org/10.6481/JTR.200912.0111
- [Wu, M.-H., & Chen, Y.-E. (2009). The education development and challenges brought
by electronic textbooks. *Journal of Textbook Research*, 2(2), 136-140. https://doi.
org/10.6481/JTR.200912.0111]
- 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](https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).02)
- 宋峻杰 (2022)。書評：海外教科書制度調查研究報告書。《教科書研究》，15 (2)，147-158。 [https://doi.org/10.6481/JTR.202208_15\(2\).05](https://doi.org/10.6481/JTR.202208_15(2).05)
- [Song, J.-J. (2022). Book review: Kaigai kyookasyo seido tyousa kenkyuu houkokusyo. *Journal of Textbook Research*, 15(2), 147-158. [https://doi.org/10.6481/JTR.202208_15\(2\).05](https://doi.org/10.6481/JTR.202208_15(2).05)]
- 周淑卿 (2008)。豈是「一本」能了？——教科書概念的重建。《教科書研究》，1 (1)，29-47。 <https://doi.org/10.6481/JTR.200806.0029>
- [Chou, S.-C. (2008). Is "one-guideline-one-version" policy a panacea? Reconceptualization of "textbook." *Journal of Textbook Research*, 1(1), 29-47. <https://doi.org/10.6481/JTR.200806.0029>]
- 林菁、沈桂枝、賴秀珍 (2016)。公民行動取向之資訊素養課程——以國小六年級「臺美生態學校夥伴計畫」為例。《教育資料與圖書館學》，53 (2)，211-244。 <https://doi.org/10.6120/JoEMLS.2016.532/0005.RS.CM>
- [Lin, J., Shen, K.-C., & Lai, H.-C. (2016). Civic action-oriented information literacy curriculum: An example of sixth-grade "US-Taiwan eco-campus partnership program." *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 53(2), 211-244. <https://doi.org/10.6120/JoEMLS.2016.532/0005.RS.CM>
- 林建宏、洪唯晃、鄭榮祿 (2017)。教師對電子教科書的認知及使用意願之探討。《管理資訊計算》，6 (S2)，96-105。 [https://doi.org/10.6285/MIC.6\(S2\).08](https://doi.org/10.6285/MIC.6(S2).08)
- [Lin, J.-H., Hong, W.-H., & Jeng, R. (2017). A study of school teachers' perception and acceptance of electronic textbooks. *Management Information Computing*, 6(S2), 96-105. [https://doi.org/10.6285/MIC.6\(S2\).08](https://doi.org/10.6285/MIC.6(S2).08)]
- 張復萌、何冠慧、吳萬萊、李政軒、林宏益、徐新逸 (2023)。紙本教科書的下一步？國民中小學數位教科書研發現況與分享。《教科書研究》，16 (1)，151-182。 [https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16\(1\).05](https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).05)
- [Chang, F.-M., Ho, K.-H., Wu, W.-L., Li, C.-H., Lin, H.-I., & Shyu, H.-Y. (2023). The next step for paper textbooks? Researching and developing digital textbooks for primary and middle school students. *Journal of Textbook Research*, 16(1), 151-182. [https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16\(1\).05](https://doi.org/10.6481/JTR.202304_16(1).05)]
- 陳新豐 (2017)。探討國小教師數位閱讀科技學科教學內容知識內涵。《臺灣教育評論月刊》，6 (1)，149-153。
- [Chen, S.-F. (2017). Exploring the pedagogical content knowledge of digital reading technology in elementary school teachers. *Taiwan Educational Review Monthly*, 6(1), 149-153.]
- 陳榮政、許筱由 (2017)。國際公民資質與國際教育之實踐。《教育研究月刊》，276，104-119。 <https://doi.org/10.3966/168063602017040276008>
- [Chen, R.-Z., & Xu, X.-Y. (2017). Global citizenship and the practice of international

- education. *Journal of Education Research*, 276, 104-119. <https://doi.org/10.3966/168063602017040276008>]
- 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](https://doi.org/10.6481/JTR.201904_12(1).04)
- [Yang, K.-Y., Wang, L.-H., Chang, F.-M., Cheng, Y.-F., & Liu, Y.-F. (2019). Forum: Digital textbooks. *Journal of Textbook Research*, 12(1), 111-124. [https://doi.org/10.6481/JTR.201904_12\(1\).04](https://doi.org/10.6481/JTR.201904_12(1).04)]
- 葉乃靜（2022）。資訊素養教育的特徵與重要性。通識教育學刊，30，11-32。 [https://doi.org/10.6360/TJGE.202212_\(30\).0001](https://doi.org/10.6360/TJGE.202212_(30).0001)
- [Yeh, N.-C. (2022). The characteristics and importance of information literacy education. *Taiwan Journal of General Education*, 30, 11-32. [https://doi.org/10.6360/TJGE.202212_\(30\).0001](https://doi.org/10.6360/TJGE.202212_(30).0001)]
- 廖信、郝宗瑜、張簡碧萱（2010）。國小教科書數位化出版之探討——以康軒出版社為例。中華印刷科技年報，439-449。 <https://doi.org/10.30153/JCAGST.201003.0031>
- [Liao, S., Hao, T.-Y., & Chang Chien, P.-H. (2010). A study of digitalizing the textbooks of the elementary school: the example of Kang Chien Publisher. *Journal of CAGST*, 439-449. <https://doi.org/10.30153/JCAGST.201003.0031>]
- 謝寶媛、魏令芳（2002）。大學資訊素養通識教育之研究。通識教育季刊，9（2），45-90。 [https://doi.org/10.6745/JGE.200206_9\(2\).0003](https://doi.org/10.6745/JGE.200206_9(2).0003)
- [Hsieh, P.-N., & Wei, L.-F. (2002). Information literacy instruction in higher education. *Journal of General Education*, 9(2), 45-90. [https://doi.org/10.6745/JGE.200206_9\(2\).0003](https://doi.org/10.6745/JGE.200206_9(2).0003)]
- Agnita, S. P., Rina, D. S., Sindi, N. A., Nusuki, U., Arum, J. P., Iin, D. A., Widodo, W., Zuliah, N., & Salmah, U. (2023). Fostering students' mathematical critical thinking skills on number patterns through digital book STEM PjBL. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), Article No. em2297. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13342>
- American Association of School Librarians & Association for Educational Communications and Technology. (1998). *Information literacy standards for student learning*. American Library Association.
- Center for Media Literacy. (2008). *Literacy for the 21st century*. https://www.medialit.org/course/on-ramp-media-literacy/assets/BUS_XL7n_NPFvIPt_NVGXnCEp1am-FgTe-CML%20Literacy%20for%20the%2021st%20Century%20Ed2.pdf
- Hamed, M. A., & Ezaleila, S. M. (2015). Digital textbook program in Malaysia: Lessons from South Korea. *Publishing Research Quarterly*, 31(4), 244-257. <https://doi.org/10.1007/s12109-015-9425-4>
- 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>

- Kawashima-Ginsberg, K. (2014). *National civics teacher survey: Information literacy in high school civics*. <https://circle.tufts.edu/latest-research/information-literacy-high-school-civics>
- Lee, S., Lee, J.-H., & Jeong, Y. (2023). The effects of digital textbooks on students' academic performance, academic interest, and learning skills. *Journal of Marketing Research*, 60(4), 792-811. <https://doi.org/10.1177/00222437221130712>
- Maynard, S., & Cheyne, E. (2005). Can electronic textbooks help children to learn? *The Electronic Library*, 23(1), 103-115. <https://doi.org/10.1108/02640470510582781>
- McFall, R. (2005). Electronic textbooks that transform how textbooks are used. *The Electronic Library*, 23(1), 72-81. <https://doi.org/10.1108/02640470510582754>
- Modina, M., Skoda, V., Deikun, D., & Voskanyan, A. (2023). Analysis of software products for the development of electronic textbooks in the information and educational environment of the university. *SHS Web of Conferences*, 164, Article No. 00022. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202316400022>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2012, October 29). *E-books: Developments and policy considerations*. <https://doi.org/10.1787/5k912zxcg5svh-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2018). *Preparing our youth for an inclusive and sustainable world: The OECD PISA global competence framework*. <https://eric.ed.gov/?id=ED581688>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2019, April 26). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2020). *PISA 2018 results: Are students ready to thrive in an interconnected world (Vol. 6)?* <https://doi.org/10.1787/d5f68679-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2021, May 21). *PISA 2018 global competence*. <https://www.oecd.org/pisa/innovation/global-competence/>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2023, August 31). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Rajek, N., Al-Qatawneh, S., Eltahir, M., Althunibat, F., & Aljarrah, K. (2020). The role of academic electronic books in undergraduate students' achievement in higher education. *Helijon*, 6(6), 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.helijon.2020.e05550>
- Rodríguez-Regueira, N., & Rodríguez-Rodríguez, J. (2022). Analysis of digital textbooks. *Educational Media International*, 59(2), 172-187. <https://doi.org/10.1080/09523987.2022.2101207>
- Shih, B.-Y., Chen, T.-H., Cheng, M.-H., Chen, C.-Y., & Chen, B.-W. (2013). How to manipulate interactive e-book on learning natural catastrophe an example of structural mechanics using power machine. *Natural Hazards*, 65(3), 1637-1652. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0413-0>
- Shopova, T. (2014). Digital literacy of students and its improvement at the university. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 7(2), 26-32. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0413-0>

- org/10.7160/eriesj.2014.070201
- Sun, Z., & Jiang, Y. (2015). How the young generation uses digital textbooks via mobile learning terminals: Measurement of elementary school students in China. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 961-964. <https://doi.org/10.1111/bjet.12299>
- United Nations. (2020, October 30). *Global citizenship*. <https://www.un.org/en/academic-impact/global-citizenship>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2013a). *Outcome document of the technical consultation on global citizenship education: Global citizenship education: an emerging perspective*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002241/224115E.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2013b). *Global media and information literacy assessment framework: Country readiness and competencies*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000224655>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2022). *Guidelines for ICT in education policies and masterplans*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380926.locale=en>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023, February 12). *What you need to know about digital learning and transformation of education*. <https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>
- Wijaya, T. T., Zhou, Y., Houghton, T., Weinhandl, R., Lavicza, Z., & Yusop, F. D. (2022). Factors affecting the use of digital mathematics textbooks in Indonesia. *Mathematics*, 10(11), 1808. <https://doi.org/10.3390/math10111808>
- Yu, J.-S., & Kim, P. (2019). Analysis of factors affecting digital textbook pricing in Korea. *International Journal of Higher Education*, 8(3), 171-184. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p171>
- Yu, R., Wang, M., & Hu, J. (2023). The relationship between ICT perceived competence and adolescents' digital reading performance: A multilevel mediation study. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 817-846. <https://doi.org/10.1177/07356331221137107>
- Zhang, X., & Zhou, M. (2023). Adolescents' perceived ICT autonomy, relatedness, and competence: Examining relationships to intercultural competence in Great China Region. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6801-6824. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11463-0>
- Zurkouski, P. G. (1974). *The information service environment relationships and priorities*. National Commission on Libraries and Information Science. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED100391.pdf>