



大學圖書館創客空間中的生成式 人工智慧：自主學習與自由創作的探索

Generative Artificial Intelligence in University Library Makerspaces: An Exploration of Self- Directed Learning and Creative Freedom

羅崇銘*  黃伶樺**

Chung-Ming Lo* Ling-Hua Huang**

【摘要】

大學圖書館為適應教學模式變化，設立各種空間。其中，創客空間強調跨領域學習與創造性思維，但傳統實體創客空間受限於空間與開館時間，而虛擬創客空間僅提供線上討論，無法真正進行創作。因此，大學圖書館應建立虛擬生成創客空間，結合線上創作平台與實體創客空間，提供生成式人工智慧工具，如 Stable Diffusion，讓學生透過文字描述生成影像，提升創作自由度。本研究透過 100 份問卷調查對虛擬生成創客空間的看法，Cronbach's Alpha = 0.852，KMO = 0.855，Bartlett 檢定顯著性小於 0.001，顯示問卷具信度與適

* 國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所副教授

Associate Professor, Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies, National Chengchi University
ORCID 0000-0001-5068-6002

通訊作者 Principal author for all correspondence E-mail: buddylo@nccu.edu.tw

** 國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所碩士生

MA Student, Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies, National Chengchi University
E-mail: 110913012@g.nccu.edu.tw

用性。主成分分析顯示兩個主成分解釋 64.644%變異性，虛擬生成創客空間與創客精神的關聯性同意度平均為 4.46，使用性同意度平均為 4.68，研究結果可作為未來大學圖書館推動虛擬生成創客空間的參考。

關鍵詞

生成式人工智慧 大學圖書館 虛擬生成創客空間 問卷 信效度

【 Abstract 】

University libraries have established various spaces to adapt to changes in teaching models. Among them, makerspaces emphasize interdisciplinary learning and creative thinking. However, traditional physical makerspaces are limited by space and opening hours, while virtual makerspaces only provide online discussions without enabling actual creation. Therefore, university libraries should establish virtual generative makerspaces, integrating online creation platforms with physical makerspaces and providing generative AI tools, such as Stable Diffusion, to allow students to generate images through text descriptions, enhancing creative freedom. This study surveyed 100 respondents on their perceptions of virtual generative makerspaces. The results showed a Cronbach's Alpha of 0.852, a KMO value of 0.855, and a Bartlett's test significance of less than 0.001, indicating the reliability and applicability of the questionnaire. Principal component analysis revealed that two main components explained 64.644% of the variance. The average agreement score on the relationship between virtual generative makerspaces and the maker spirit was 4.46, while the usability agreement score averaged 4.68. These findings provide valuable insights for university libraries in promoting virtual generative makerspaces in the future.

Keywords

Generative Artificial Intelligence, University Libraries, Virtual Generative Makerspaces, Questionnaire, Reliability and Validity

【 Summary 】

University libraries have continuously adapted their functions alongside the evolution of information and digital technologies. Historically, libraries primarily provided print materials for individual reading and self-study. Today, with the widespread adoption of digital resources, libraries have expanded to include electronic databases, online learning platforms, and network resources, actively fostering user interaction with information. This shift supports collaborative learning and creative practice in an information-rich environment.

Higher education has transitioned toward a constructivist approach, emphasizing student autonomy and collaborative participation rather than the traditional, teacher-led model. In response, libraries are moving beyond being static resource providers to becoming facilitators of innovative learning spaces. Recent spatial renovations have led to the establishment of information commons, learning commons, virtual learning commons, and makerspaces to support diverse student learning and creative practice.

Makerspace education promotes the library as an interactive venue that encourages student thinking, collaboration, and creation. The maker spirit emphasizes hands-on practice, learning through failure, and knowledge co-construction, stemming from the “do it yourself” (DIY) ethos. School makerspaces often integrate subjects like science, technology, engineering, and mathematics (STEM) with digital technology to foster 21st-century skills.

However, traditional physical makerspaces face limitations, including physical space, opening hours, and technical thresholds (e.g., 3D printing). While virtual makerspaces exist, they are often limited to online discussions and resource sharing, lacking integrated tools for actual creation.

The Virtual Generative Makerspace Concept

To overcome these constraints, this study proposes the “Virtual Generative Makerspace” (VGMS) concept. This involves establishing a virtual learning environment within university libraries that integrates Generative Artificial

Intelligence (GAI) tools. Using image generation technologies (e.g., Stable Diffusion), users can achieve learning goals through creative practice and inspiration generated from text descriptions, thus enhancing creative freedom. This approach promotes student creation in more flexible time and space, helping libraries circumvent the limitations of physical venues and resources.

The objectives of this research include: (1) Exploring the relationship between university library makerspaces and the maker spirit; (2) Evaluating whether GAI creation platforms align with the principles of maker education; and (3) Analyzing the usage experience and satisfaction level of students and teachers regarding GAI-based virtual generative makerspaces.

Generative AI and Maker Education Principles

The integration of GAI, exemplified by Stable Diffusion, allows students to input natural language prompts and instantly generate images or design drafts, lowering barriers to creation. Through prompt engineering (using positive and negative prompts) and plugins such as ControlNet and LoRA, users can quickly create stylized content with precise structural control. This technology is suitable for self-directed learning and creative expression due to its shallow learning curve.

Prompt engineering serves as a strategy for learning and creative expression; users enhance their understanding of style, composition, and semantics through repeated generation and feedback. This iterative process aligns with the core maker education ethos of “guided creation” and “trial-and-error-reflection-re-creation”, echoing the library's role as a learning facilitator.

Maker education is rooted in constructivism and constructionism, emphasizing learning by doing and practical reflection. Although GAI is virtual, it offers visualization, simulation, and repetitive experimentation mechanisms, extending the possibilities of the practical space.

Furthermore, GAI is crucial for digital literacy education, which encompasses critical thinking and creativity. When using GAI, students must

engage with the logic of their input prompts, the ethics and biases of the generated content, and the reliability of data sources—processes essential for information and AI literacy training. The virtual generative makerspace extends the library's "Third Space" concept, providing an open creation platform unrestricted by physical venue, allowing continuous creation and learning remotely and during off-hours.

Methodology and Questionnaire Design

This study utilized a questionnaire survey, combining convenience sampling and snowball sampling, to collect quantitative data from university students and staff regarding their perceptions of the proposed Virtual Generative Makerspace. A target of 100 valid questionnaires was set and collected between September 1 and October 6, 2023.

The questionnaire was designed with two main constructs (dimensions):

1. Association between Virtual Generative Makerspaces and the Maker Spirit: This construct assessed how respondents perceived the virtual platform's cultivated maker culture and its connection to creative practice, based on research into university makerspace models. Example questions included whether GAI aids innovative thinking for design (Q1) and whether it fosters creativity through diverse image output (Q2).

2. Usability of Virtual Generative Makerspaces: This construct referenced technology acceptance theories, specifically perceived usefulness and perceived ease of use. It assessed operational convenience, the platform's ability to meet creative needs, and overall willingness to use it. Items included whether GAI helps beginners realize ideas (Q3), supports diverse creative activities (Q8), and alleviates physical makerspace constraints (Q6, Q7). Closed-ended questions (Q1-Q8) utilized a five-point Likert scale (1 = strongly disagree, 5 = strongly agree).

Statistical Analysis and Validation

Prior to analysis, reliability and validity were assessed. Reliability (internal consistency) was measured using Cronbach's alpha (α):

- The overall α was 0.852.
- The α for Construct 1 (Maker Spirit Association) was 0.791.
- The α for Construct 2 (Usability) was 0.863. All values exceeded the 0.7 threshold, confirming the questionnaire's reliability.

Validity was assessed using Exploratory Factor Analysis (EFA).

- The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value was 0.855.
- Bartlett's test of sphericity significance was less than 0.001. Since $KMO > 0.7$ and Bartlett's test was significant ($p < 0.05$), the data was deemed suitable for factor analysis.

- Principal Component Analysis (PCA) extracted two main components (factors) with initial eigenvalues greater than 1.0. These two components explained 64.644% of the total variance. Factor loadings for all items exceeded the threshold of 0.5, confirming convergent validity. Discriminant validity was also confirmed, as items for one construct had factor loadings less than 0.5 on the other.

Key Findings on Agreement Levels

Descriptive statistics showed high levels of agreement across both constructs:

- Construct 1: Maker Spirit Association: The mean agreement score was 4.49 ($SD = 0.724$), indicating a high level of consensus. The highest scoring item in this construct ($M = 4.60$) related to whether GAI helps in designing posters or other creations using innovative thinking.

- Construct 2: Usability: The mean agreement score was 4.68 ($SD = 0.543$), reflecting a very high consensus on usability.

The highest scores demonstrated strong support for the platform's ability to overcome physical limitations: using the platform during library closing

hours to alleviate time restrictions ($M = 4.80$) and using it via remote connection to alleviate insufficient physical space limitations ($M = 4.77$).

Respondents also highly agreed that GAI helps beginners realize their ideas ($M = 4.59$) and supports diverse creative activities ($M = 4.68$).

Analysis by Demographics

Statistical tests were performed to compare differences across demographic variables:

- Gender: Independent samples t-tests showed no significant difference in overall agreement based on gender ($p = 0.200, > 0.05$).
- Unit/Department: One-way ANOVA revealed no significant difference in overall agreement among different units ($p = 0.767, > 0.05$). This suggests the research topic holds a consistent, cross-disciplinary recognition.
- Identity: ANOVA indicated no significant difference in overall agreement among different identities ($p = 0.135, > 0.05$).

Qualitative feedback highlighted three main areas of concern and expectation:

1. Interest and Expectation: Students showed anticipation, noting that the platform would be convenient if free and could enrich creative content while reducing creative bottlenecks.

2. Technical Concerns/Suggestions: Concerns were raised about the skill threshold for beginners, suggesting the need for experienced community members to provide guidance. It was also noted that GAI-generated images might lack learning value unless the user already possesses sufficient aesthetic judgment.

3. Teaching Integration: A teacher suggested the platform could optimize course platforms and enhance in-class and extracurricular activities.

Conclusion and Future Directions

This study confirms the feasibility and benefit of establishing a virtual

generative makerspace in university libraries. The results show that GAI effectively lowers the creative barrier, enabling more students to realize their ideas, and significantly compensates for the resource and temporal constraints of physical makerspaces. The high agreement regarding remote and flexible-time usage underscores its practical potential ($M_s = 4.77-4.8$). The lack of significant difference across gender, unit, or identity suggests that the VGMS has broad applicability and consistent recognition.

The practical contribution of this research is providing a low-threshold, remote-access, extended-use virtual solution that supplements traditional physical makerspaces. The academic contribution lies in combining maker education, digital literacy, and GAI technology to expand research in learning-space design.

Future research should conduct in-depth interviews and action research; develop prompt libraries and visual guides to support beginners; integrate GAI into courses and competitions; and evaluate the teaching effectiveness and platform suitability of various GAI tools. The virtual generative makerspace holds significant potential as a major innovative service for promoting the maker spirit and acting as an experimental site for fostering digital creativity and AI literacy.

壹、背景介紹

大學圖書館長期以來被視為支持教學與學術研究的重要場域，其功能亦隨著資訊與數位科技的發展而持續演進。過去圖書館收藏紙本資料，提供使用者個人閱讀與自學。現今數位資源日益普及，圖書館逐步擴展其資源形式，涵蓋電子資料庫、線上教學平台與網路資源等多樣內容，並積極營造使用者與資訊互動的可能性（Ojennus & Watts, 2017），以符合讀者需求。如今學生於圖書館學習外，亦運用多元化共享空間與相關技術支援服務，於圖書館中進行小組討論、非正式學習與跨領域交流。得以在資訊充足的環境中進行合作學習與創意實踐，展現圖書館支持多樣學習需求的整合角色。

高等教育日益強調學習者主體性與協作參與，傳統教師主導、學生被動接受的教學模式已逐漸被建構主義取向所取代，強調學生透過合作與對話主動建構知識（MacWhinnie, 2003）。促使圖書館從靜態的資料提供者，轉型為支持創新學習的空間促進者。學生不再僅於圖書館進行靜態閱讀，而是積極使用館內資源進行小組合作與知識共構活動。圖書館因應學習模式的改變，重新檢視空間配置與功能定位，發展出符合協作學習需求的學習環境。近年來，許多大學圖書館導入數位化與智慧化服務，推動空間再造運動，陸續設立資訊共享空間（information commons）、學習共享空間（learning commons）、虛擬學習空間（virtual learning commons）與創客空間（makerspaces），以支持學生多樣化的學習與創作實踐（Nitecki, 2011）。

創客教育理念推廣圖書館成為促進學生思考、合作與創造的互動場域（Nitecki, 2011）。創客精神強調動手實作、失敗中學習與知識共構，鼓勵學習者透過不斷實驗與修正來建構理解（Curry, 2022）。創客文化延伸自 do it yourself（DIY）精神，強調在非專業指導下進行創作與修復，促進跨領域合作與創新解決方案的形成（Lindtner, 2015; Nascimento & Polvora, 2018），學校創客空間逐漸結合科學、技術、工程和數學等學科教育與數位科技，提供學生發展二十一世紀技能的機會（Rouse & Rouse, 2022）。

創客空間型態已從傳統實體空間，擴展至結合數位平台的智慧創客空間與虛擬創客空間（Davee et al., 2015; Knibbe et al., 2015; Lock et al., 2020）。現行虛擬創客空間多以線上討論與資源共享為主，缺乏主動創作工具的整

合。為因應此限制，本研究提出「虛擬生成創客空間」概念，將生成式人工智慧(generative AI)工具引入大學圖書館虛擬學習環境，藉由圖像生成、文本生成等技術，協助使用者在靈感激發與創作實踐中達成學習目標。創客教育強調動手做、試誤學習、跨學科整合與問題解決 (Halverson & Sheridan, 2014; Martin, 2015)，虛擬創作雖缺乏實物操作，但仍可模擬創作流程、進行設計迭代與跨域整合 (Alahuhta et al., 2014; Men et al., 2019)。當創客將人機互動融入創客教育時就超越被動的技術學習而轉為探索和創作之旅，鼓勵使用者超越單純的科技消費者，賦予能夠影響技術發展和變革的個體能力 (Van Mechelen et al., 2023)，創客空間中最常見的 3D 列印，需要使用者先以 3D 設計軟體建立 3D 模型後印製為成品，目前 3D 電腦輔助設計的 SolidWorks 就以生成式人工智慧生成設計圖以符合使用者需求，或以此為基礎做修改 (DassaultSystèmes, n.d.)，其可降低創作門檻，促進學生在更彈性的時空中進行創造活動，亦能輔助圖書館克服實體創客空間之場地與資源限制。透過創新技術的介入，使用者能在實作過程中自主探索、應用知識並轉化想法為具體成果，進一步實踐創造力的培養與知識的建構。本研究目的包括：

一、探討大學圖書館創客空間與創客精神的關聯性。

二、評估生成式人工智慧創作平台是否符合創客教育理念。

三、分析基於生成式人工智慧的虛擬生成創客空間之師生使用經驗與滿意程度。

本研究亦將說明生成式人工智慧技術的應用脈絡，並以校園活動為範例，展示生成式人工智慧如何被學生與教師應用於影像創作與教學輔助，進而連結至專業能力發展與職涯培養。透過問卷調查收集使用者回饋，評估虛擬創客空間的實際需求與可行性，最終提出具體規劃建議，作為大學圖書館創新學習支持策略之參考。

貳、文獻探討

大學圖書館近年來在空間規劃上導入創客精神，提供學生自主學習與創造的環境。澳洲大學圖書館的調查顯示 (Wong & Partridge, 2016)，3D 列印機已成為創客空間中最常見的服務之一，許多圖書館如內華達大學、

密西根大學等陸續設置相關設施與推廣活動 (Letnikova & Xu, 2017; Reno, 2012; Scalfani & Sahib, 2013)。這些措施包括提供可攜式消費級 3D 列印機供課堂使用，並安排初步工作坊，後續再進行個別化訓練，以協助學生有效運用這些設備，然而，3D 列印等設備受限於空間、使用時段與技術門檻，限制學生創作的可及性與持續性。為因應這些限制，虛擬創客空間應運而生，試圖透過網路平台延伸創作活動，但傳統虛擬創客空間仍多侷限於討論與資源分享，缺乏實質創作過程 (Loertscher, 2015; Lock et al, 2020)。

自 2022 年起，生成式人工智慧迅速進入教育與創作領域，提供文本、圖像與影音等多模態內容的即時生成能力。本研究建構「虛擬生成創客空間」概念，即在大學圖書館中建立一個結合生成式人工智慧與圖書館服務的創作平台，讓學生能以自然語言輸入提示詞，即時產出影像或設計草圖，降低創作門檻並促進創造性實作。

以 Stable Diffusion 為例 (StabilityAI, 2022)，透過提示詞與負面提示詞的組合，加上 ControlNet、LoRA 等外掛工具，使用者可快速創作風格化或精準結構控制的影像內容。不僅能輔助創作靈感的生成，更因其學習曲線平緩、易於操作，適合做為學生自主學習與表達創造力的工具。提示語不僅作為與 AI 互動的操作指令，更是一種學習策略與創意表達的媒介。透過提示語的設計與調整，使用者能在多次生成與回饋中逐步強化對風格、構圖與語意的理解，進而培養自主探索與創意思考能力 (Sun et al., 2024; Zhao, 2025)。此歷程與創客教育所強調的「引導式創作」與「試錯—反思—再創造」的精神相符 (Martinez & Stager, 2013)，亦呼應圖書館作為學習促進場域的角色。

設計新書展宣傳海報時，若呈現「四位學生坐在充滿陽光的草地上悠閒地閱讀」之境，可輸入提示詞“Four students are leisurely reading, sitting on a sunny grassland”即可生成如圖一(a)之影像。然而初步生成結果中人物位於畫面正中央，不符合預期排版需求，因此再加入負面提示詞“center the image”，以調整主體構圖，使圖像更符合海報設計視覺節奏，如圖一(b)。最終於影像中加入標題與活動資訊後，便完成可用於宣傳的新書展海報，如圖一(c)。此案例突顯生成式人工智慧在視覺設計初期所具備之靈活應用性，亦呈現學生運用語意描述進行創作時所需的判斷與修正能力，體現創作歷程中反覆試誤與創意調整的重要價值。



(a)



(b)



(c)

圖一 使用 Stable Diffusion 生成圖書館每月新書展海報，(a)使用提示詞“Four students are leisurely reading, sitting on a sunny grassland.”生成的影像 (b)使用負面提示詞“center the image.”讓學生不要出現在畫面正中間 (c)加入文字說明後的海報。

本文中所示的範例即顯示，即使使用者無程式基礎，也能僅靠閱讀網路文章實作多種生成任務，充分展現生成式人工智慧技術平民化的潛能 (Liang et al., 2024; Zhang et al., 2023)。

生成式人工智慧與創客教育的整合潛力亦可從學習理論切入。創客教育強調做中學與實踐反思，其核心源自建構主義與建構主義學習理論（Papert, 1980; Valente & Blikstein, 2019），透過實作歷程形塑知識理解。生成式人工智慧雖為虛擬技術，卻提供創作歷程中的視覺化、模擬與反覆試驗機制，延伸實作空間之可能。然而其低門檻的特性亦可能弱化學生對手作技術的依賴與理解，教師與圖書館應透過引導，將生成作品轉化為設計、反思與原型創作的一環，維持創客教育精神。

生成式人工智慧亦可作為數位素養教育的重要媒介。數位素養不僅包括資訊檢索與媒體判讀，更涵蓋批判性思維與創造力（Hobbs, 2010）。學生使用生成式人工智慧時，需思考輸入提示詞的描述邏輯、生成內容的倫理與偏誤、以及資料來源的可靠性，這些過程本身即為資訊素養與人工智慧素養訓練的一部分（Long & Magerko, 2020）。因此，圖書館在導入生成式人工智慧平台時，亦應重視資訊倫理指導與創作責任之教育。

從空間角度觀察，虛擬生成創客空間亦是圖書館「第三空間」概念的延伸（Oldenburg, 1999）。圖書館不再僅是知識儲存地，而是促進社交互動、知識建構與創新行動的社群核心。虛擬生成創客空間則提供一個不限實體場域的開放創作平台，讓學生能在課餘、假日與遠端地點中持續進行創作與學習，也為圖書館提供新的服務想像與參與方式。配合圖書館員的數位能力提升與教學引導，將更有助於建立一個結合數位創新與學習理想的多功能平台。

參、研究工具

一、問卷設計

本研究採用問卷調查法，針對大學校園中的學生與教職員進行資料蒐集，以探究其對於大學圖書館設置虛擬生成創客空間之認知與態度，並進一步瞭解其對生成式人工智慧應用於虛擬創作活動的接受度與使用經驗。問卷調查法能有效蒐集大樣本之量化資料，便於統計分析與比較；同時能在有限時間與資源下，以標準化問題取得受測者的意見與經驗，確保資料具代表性與一致性。透過結構式問卷進行實證資料收集，作為本研究分析

使用者需求與評估可行性之依據 (Yaddanapudi & Yaddanapudi, 2019)。採用非機率取樣中的便利取樣 (convenience sampling; Creswell & Creswell, 2017) 與滾雪球取樣 (snowball sampling; Babbie, 2020) 相結合的方式進行問卷蒐集。考量研究主題為「虛擬生成創客空間在大學圖書館之應用」, 主要研究對象設定為有潛在使用需求的大學生與教職員。因此, 問卷透過兩大管道發放: 其一為政大學生與教職員常用的 Facebook 社群「NCCU 政大學生交流版」, 該社群具資格審核與身分驗證機制, 可初步確保樣本的有效性; 其二為政大圖書館創客空間之實體空間發放, 鎖定實際有創客使用經驗或對虛擬創作感興趣之潛在用戶。部分受訪者也透過分享機制協助轉發問卷, 擴展觸及更多潛在使用者。

為達到基本統計分析的穩定性與可行性, 預設樣本目標為約 100 份有效問卷。問卷為匿名填寫, 透過 Google 表單進行資料收集, 並進一步進行背景資料分析。在研究參與者背景方面, 問卷蒐集之資料包含以下欄位:

性別: 包括男性、女性、其他

身份別: 包括學生 (大學部、研究所)、教師、行政人員

所屬單位/系所: 自由填寫, 用於判斷是否為創作、設計或科技相關背景

對於使用生成式人工智慧進行創作的建議: 作為描述樣本特性的基礎

問卷設計主要分為三個部分: 研究介紹、研究對象和研究問題。研究介紹的部分簡要說明研究目的和意義, 並強調資料收集過程中的隱私保護措施。問題設計之兩個構面, 是根據相關文獻與理論架構加以發展, 並與本研究目的相互對應, 確保量化工具具備內容效度與理論依據。首先, 參考 Zhan 等人 (2022) 對於大學創客空間建構模式的研究, 指出「創客精神」、「創客活動」與「創客資源」為理解學生參與創作的三大核心面向, 突顯創客空間中文化氛圍、資源支持與實作歷程的重要性。據此, 本研究第一構面「虛擬生成創客空間與創客精神之關聯」即以探討學生如何感受大學圖書館虛擬創作平台所營造之創客文化與其創意實踐之間的連結, 對應至研究目的中的「圖書館創客空間與創客精神之關聯」。其次, 第二構面「虛擬生成創客空間之使用性」則參考資訊科技接受與使用行為相關理論, 科技接受模型認為「知覺有用性」與「知覺易用性」是影響使用者接受新科技的重要因素 (Davis, 1989)。本研究將此理論應用於虛擬創作平台

的情境中，設計問項以評估學生與教職員對平台操作便利性、功能滿足創作需求的程度與整體使用意願，對應至研究目的中的「生成式人工智慧的創作平台是否符合創客精神」以及「虛擬生成創客空間的師生滿意程度」。並透過開放式問答補充質性資料，用以補足量化問項未能獲得的創作期待與潛在疑慮，並透過交叉檢視兩者資料的一致性與差異，建構整體解釋邏輯，兩者相互補足、以強化對研究結論的支持。

第一構面：虛擬生成創客空間與創客精神之關聯，題號 1「以生成式人工智慧生成影像，是否有助於以創新的思考方式來設計海報或其他創作？」，和題號 2「生成式人工智慧依據輸入提示詞創造出豐富多元的影像，是否有助於培養創造力？」的問題來驗證是否與創客精神有關聯。

第二構面：虛擬生成創客空間之使用性，題號 3「透過生成式人工智慧是否有助於沒有基礎或只有想法的初學者能夠具體實現想法？」與題號 4「虛擬生成創客空間提供的生成式人工智慧創作平台是否有助於進行多元的創作活動？」來驗證創作平台是否符合創客精神。題號 5「虛擬生成創客空間提供線上教材是否有助於做為創作時的資源？」、題號 6「線上討論區是否有助於分享經驗與交流？」、題號 7「虛擬生成創客空間的虛擬創作平台可供遠端連線使用，是否有助於緩解實體創客空間不足的限制？」，以及題號 8「虛擬生成創客空間可在圖書館閉館時間時使用，是否有助於緩解實體創客空間的時間限制？」來調查師生對虛擬生成創客空間的滿意程度。

問卷開頭會說明何謂虛擬生成創客空間以及生成式人工智慧虛擬創作平台的功能和用途。接下來的 12 個問題中（附錄），第 1-8 題的封閉式問題採用李克特五點量表（Likert, 1932），第 9 題為開放式問答，第 10-12 題為基本資料，納入條件為 18 歲以上。受訪者依照問題的描述回答同意程度，非常不同意到非常同意所對應的分數為 1 至 5：「1」代表「非常不同意」、「2」代表「不同意」、「3」代表「無意見」、「4」代表「同意」、「5」則代表「非常同意」。

二、統計分析

問卷統計分析之前會先進行信度和效度的評估。確保測量的準確性，

呈現研究結果的可信度 (Golafshani, 2003)。信度的評估是為了確保量測工具內部的一致性，也就是問卷中各個問題之間的相關性與可靠性，信度越高表示關聯越密切，量測的結果具有一致性。Cronbach's alpha 是常用的信度指標，該係數的範圍在 0 至 1 之間，係數越高表示問卷的一致性越好，通常 Cronbach's alpha 係數在 0.7 以上被視為可接受的信度 (Barnhardt et al., 2012; Nunes et al., 2020)。效度評估可以使用建構效度來衡量測量工具是否能夠準確地測量到研究者所關注的概念。採用探索性因素分析 (exploratory factor analysis, EFA) 量測，確定問卷各個問題之間的結構和維度，識別潛在的因素或概念，並且幫助理解和觀察變量之間的關聯結構，確定問卷是否有符合預期 (Golafshani, 2003; Williams et al., 2010)。

KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 值與 Bartlett 球形檢定用來評估樣本數據的適切性。KMO 值的範圍是 0 至 1 之間，當 KMO 值接近 1，表示變數之間共同因素越多，適合進行因素分析，反之則不適合。KMO 值大於 0.6 被視為是可接受的，大於 0.7 則是比較好的數值，代表變數之間的共變異性程度高，確保因素分析的結果較可靠，小於 0.5 則不適合做因素分析 (Kaiser, 1974)。Bartlett 球形檢定 (Bartlett's test of sphericity) 則用來觀察變量之間是否存在相關性與是否可以進行因素分析。如果變數之間存在高度相關，則適合進行因素分析，反之則因相關性太低，無法提取有意義的因素而不適合。依據數據的相關矩陣，計算 Bartlett 球形檢定的統計量，確定顯著性水平通常為 0.05，如果 p 值小於顯著性水平 ($p < 0.05$)，則表示觀察變量之間存在相關性 (Williams et al., 2010)。

透過信度和效度的評估，可以確保測量工具在進行後續的統計分析時是可靠且有效的。並在信效度評估後，分析李克特量表的結果，以獲得問卷的統計結果。使用描述性統計來分析受訪者的回答，計算每個問題的平均得分、標準差以及頻率分布等。這些統計數據有助於揭示問題的整體表現和受訪者的回答傾向。最後是分析問卷的屬性數據，包括使用獨立樣本 t 檢定來比較不同性別的受訪者在問卷填寫上是否存在差異 (Mishra et al., 2019)。以及使用單因子變異數分析來檢驗不同單位和不同身份的受訪者在問卷填寫上是否存在顯著差異，以深入了解因子對應變量是否會產生影響 (Kim, 2017)。

本研究的問卷發放時間原訂為 2023 年 9 月 1 日至 2024 年 8 月 31 日，

由於在 2023 年 10 月 6 日時已提早完成蒐集 100 份有效問卷，故提前結束問卷發放，期間回收問卷數量為 100 份，扣除無完整作答 0 份，有效問卷共計 100 份，並根據回收的問卷調查結果進行分析與整理。

本研究問卷的 KMO 值為 0.855，Bartlett 球形檢定顯著性小於 0.001，KMO 值大於 0.7 表示變數之間的關聯性是相對高的，且 Bartlett 球形檢定顯著性小於 0.001 亦表示變數之間存在關聯性，因此符合進行探索性因素分析的條件。

透過主成分分析法進行萃取，初始特徵值大於 1.0 的成分為第一及第二。在旋轉平方和負荷量中，第一成分旋轉後的特徵值為 3.150，解釋的變異量為 39.372%；第二成分旋轉後的特徵值為 2.022，解釋的變異量為 25.272%，兩者合計可以解釋的變異量為 64.644%，累加解釋變異量的高數值代表高效度。因此，問卷題目適合萃取出兩個主成分，分別為「虛擬生成創客空間與創客精神之關聯」和「虛擬生成創客空間之使用性」。旋轉成分矩陣，以數值 0.5 作為因素負荷量的基準點，可以觀察到題號 1 和題號 2 在虛擬生成創客空間與創客精神之關聯的因素負荷量分別為 0.864 和 0.897，題號 3 至題號 8 在虛擬生成創客空間之使用性其因素負荷量範圍從 0.663 至 0.85。

虛擬生成創客空間與創客精神之關聯與虛擬生成創客空間之使用性的因素負荷量都超過 0.5 的基準值，說明此問卷的每一個因素都具有良好的內部一致性，也具有收斂效度。當虛擬生成創客空間與創客精神之關聯的題目套用於虛擬生成創客空間之使用性，以及將虛擬生成創客空間之使用性的題目套用於虛擬生成創客空間與創客精神之關聯，可以發現它們的因素負荷量皆小於 0.5。顯示本研究問卷具有很好的區分效度，在各個成分間做出清晰的界定。

可靠的信度為 Cronbach's Alpha 大於 0.7。本研究問卷整體的 Cronbach's Alpha 值為 0.852，虛擬生成創客空間與創客精神之關聯構面的 Cronbach's Alpha 為 0.791；而在虛擬生成創客空間之使用性構面的 Cronbach's Alpha 值為 0.863，兩者的 Cronbach's Alpha 數值都大於 0.7，表示本研究問卷具有可信度。

肆、研究結果

一、虛擬生成創客空間與創客精神之關聯構面

虛擬生成創客空間與創客精神關聯的平均同意程度為 4.49，標準差是 0.724，顯示大多數受訪者對於虛擬生成創客空間與創客精神之關聯的同意情形呈現高度一致，如表 1。

表 1

虛擬生成創客空間與創客精神關聯之同意度

題項	非常不同意	不同意	無意見	同意	非常同意	平均	標準差
1.以生成式人工智慧生成影像，是否有助於以創新的思考方式來設計海報或其他創作？	0%	0%	5%	30%	65%	4.60	0.586
2.生成式人工智慧依據輸入提示詞創造出豐富多元的影像，是否有助於培養創造力？	0%	4%	13%	24%	59%	4.38	0.862
構面平均						4.49	0.724

註：N=100；量表計分方式為 1=非常不同意，2=不同意，3=無意見，4=同意，5=非常同意。

二、虛擬生成創客空間之使用性構面

虛擬生成創客空間使用性的平均同意程度為 4.68，標準差為 0.543，與前一部分相同，平均同意程度 4.68 可反映出大多數受訪者對於虛擬生成創客空間之使用性的構面同意情形呈現高度一致，標準差 0.543 顯示受訪者對於該觀點有高度的一致性，如表 2。

表 2

虛擬生成創客空間使用性之同意度

題項	非常不同意	不同意	無意見	同意	非常同意	平均	標準差
3.透過生成式人工智慧是否有助於沒有基礎或只有想法的初學者能夠具體實現想法？	0%	1%	8%	22%	69%	4.59	0.683
4.虛擬生成創客空間提供線上教材是否有助於做為創作時的資源？	0%	0%	3%	32%	65%	4.62	0.546
5.線上討論區是否有助於分享經驗與交流？	0%	1%	5%	23%	71%	4.64	0.628
6.虛擬生成創客空間的虛擬創作平台可供遠端連線使用，是否有助於緩解實體創客空間不足的限制？	0%	0%	2%	19%	79%	4.77	0.468
7.虛擬生成創客空間可在圖書館閉館時間時使用，是否有助於緩解實體創客空間的時間限制？	0%	0%	1%	18%	81%	4.8	0.426
8.虛擬生成創客空間提供的生成式人工智慧創作平台是否有助於進行多元的創作活動？	0%	0%	2%	28%	70%	4.68	0.510
構面平均						4.68	0.543

註：N=100；量表計分方式為 1=非常不同意，2=不同意，3=無意見，4=同意，5=非常同意。

三、受訪族群同意程度

(一) 性別

受訪者性別分佈呈現，男性佔 36%，女性佔 64%。男性對本研究問卷的整體平均同意程度為 36.5，女性的同意分數為 37.4。男性的同意程度標準差為 3.768，女性為 3.125，如表 3。以獨立樣本 t 檢定來檢驗不同性

別之間是否存在同意程度方面的差異。採用 Levene 檢定得知，其檢定顯著性為 0.152，大於顯著水準 0.05，顯示可假設採用相等變異數。此時檢定顯著性為 0.200，大於顯著水準 0.05。因此不同性別在本研究問卷的整體同意情形並沒有顯著差異，然而，女性的平均同意程度(37.4)略高於男性(36.5)，差距約為 0.9 分，仍顯示女性受訪者對問卷所呈現議題具有稍高的認同傾向，如表 4。

表 3
性別與整體同意程度

性別	個數	平均	標準差
男性	36	36.5	3.768
女性	64	37.4	3.125

註：N=100

表 4
性別與整體同意程度獨立樣本 t 檢定

同意度總分	F	顯著性	雙面 p
採用相等變異數	2.088	0.152	0.200
不採用相等變異數	N/A	N/A	0.225

註：採用 SPSS 計算統計數值，N/A(not available)表示無資料。

(二) 單位

受訪者的背景以文學院最多佔 15%，其次是商學院佔 12%，外語學院佔 11%，而理學院、社會科學學院、傳播學院、教育學院、資訊學院與行政單位皆佔 9%，最後是法學院佔 8%。平均同意程度為 37.080，標準差為 3.380，如表 5。以 Levene 統計量呈現變異數同質性檢定，顯著性為 0.821，大於 0.05，表示單位的變異數為同質。接著，檢驗不同單位的分層是否有顯著差異的檢定結果為 0.767，大於 0.05，表示不同單位對問卷的同意情形沒有顯著的差異，從描述性統計觀察可見，不同學院之間的平均分數雖略有差異，但整體差距幅度有限，可能意味著研究主題具有跨學科的一致

認同特性，如表 6 與表 7。

表 5

單位與整體同意程度

學院單位	個數	平均	標準差
文學院	15	36.333	3.309
法學院	8	36.250	4.234
商學院	12	37.583	3.287
理學院	9	36.889	3.059
社會科學學院	9	38.000	3.162
傳播學院	9	36.888	3.370
教育學院	9	36.111	3.218
外語學院	11	38.272	3.495
資訊學院	9	35.777	3.345
行政單位	9	36.666	3.968
總和	100	37.080	3.380

註：N=100

表 6

單位與整體同意程度平均值之變異數同質性測試

Levene 統計量	df1	df2	顯著性
0.567	9	90	0.821

註：採用 SPSS 計算統計數值。

表 7

單位與整體同意程度之變異數分析

同意度總分	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
群組之間	67.206	9	7.467	0.632	0.767
組內	1064.154	90	11.824	N/A	N/A
總計	1131.360	99	N/A	N/A	N/A

註：採用 SPSS 計算統計數值，N/A (not available) 表示無資料。

(三) 身份

受訪者身份以碩士生最多，佔 46%，其次是大學生佔 34%，行政人員佔 9%，教師佔 7%，以及博士生佔 4%。整體問卷的平均同意程度為 37.080，標準差 3.380，其中以大學生的平均同意程度最高為 38.205，如表 8。Levene 統計量可以得知顯著性為 0.110，大於 0.05，表示身份的變異數為同質。並呈現此時的不同身份是否具有顯著差異的檢定顯著性為 0.135，大於 0.05，表示不同身份對問卷的整體同意情形沒有顯著的差異，大學生雖有最高的平均同意分數，但各群體之間的差距並不大，顯示不同身份的受訪者對問卷所反映的議題持有一致的看法，如表 9 與表 10。

表 8

身份與整體同意程度

職 位	個 數	平 均	標 準 差
大學生	34	38.205	2.879
碩士生	46	36.673	3.590
博士生	4	36.500	3.415
教 師	7	35.142	3.478
行政人員	9	36.666	3.968
總 和	100	37.080	3.380

註：N=100；採用 SPSS 計算統計數值。

表 9

身份與整體同意程度平均值之變異數同質性測試

Levene 統計量	df1	df2	顯著性
1.940	4	95	0.110

註：採用 SPSS 計算統計數值。

表 10

身份與整體同意程度之變異數分析

同意度總分	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
群組之間	79.835	4	19.959	1.803	0.135
組內	1051.525	95	11.069	N/A	N/A
總計	1131.360	99	N/A	N/A	N/A

註：採用 SPSS 計算統計數值，N/A (not available) 表示無資料。

四、開放式問答

在開放式問答「對於在大學圖書館建立虛擬生成創客空間，提供以生成式人工智慧為主體的創作平台，您是否有其他看法或建議？」中，共收到 8 則學生與 1 則教師回饋。整體意見可歸納為三個面向：

首先，部分學生表達對此構想的興趣與期待，認為「滿有趣的、會體驗看看」、「若能免費使用將相當便利」、「有助於豐富創作內容並減少創作瓶頸」，顯示生成式人工智慧創作平台具備吸引學生初步接觸與嘗試的潛力，亦可能作為降低創作門檻的工具。

其次，亦有回應指出對技術使用的疑慮與建議，包括對「技能門檻是否足以讓初學者參與」表示擔憂，並提出應「尋找已有社群經驗者帶頭引導」的建議。此外，有學生指出生成內容的品質與創造力的連結需謹慎評估，認為生成式人工智慧所生成的影像雖為新穎內容，但未必具備學習價值，除非使用者已具備一定的美學判斷能力。

最後，教師則從教學層面提出建議，認為此類平台可作為「優化課程平台、強化課堂內外拓展」的策略，有助於延伸教學與學生創作的連結。

伍、討論與結論

本研究探討在大學圖書館建置虛擬生成創客空間的可行性與效益，回應創客精神在教育場域的轉化與延伸。創客精神強調創新、創造與實作的價值觀 (Moorefield-Lang, 2015; Wong & Partridge, 2016)，並指出透過生成

式人工智慧技術可有效降低創作門檻，讓更多學生具備實現創意的可能性，補足實體創客空間的資源與時空限制 (Harris & Cooper, 2015)。

問卷調查結果顯示，大多數受訪者認同虛擬生成創客空間有助於激發創造力 (平均同意程度 4.49)，也普遍認為該平台具備高使用性 (平均同意程度 4.62)，能支援不同背景與程度的學生實現創作構想。此外，遠端與彈性時間的使用特性，獲得高度肯定 (平均同意程度 4.77~4.8)，顯示其在實務運用上的潛力。分析不同背景變項後，結果亦顯示性別、單位與身份對整體態度無顯著差異，說明虛擬生成創客空間具有普遍性認同與跨身份的適用性，尤其學生為主要受惠族群，反映圖書館作為第三空間的轉型潛力 (Andrews et al., 2021; Oldenburg, 1999)。實務回饋中，使用者普遍肯定平台的創作便利與學習潛力，但亦指出提示詞運用與圖像品質的學習門檻，顯示未來仍需提升使用支援與教學資源。部分師生建議納入經驗引導者與擴充課程整合，以提升使用深度與應用廣度。

本研究的實務貢獻在於，提供一套可於大學圖書館實施的虛擬創客方案，具備低門檻、可遠端、可延時使用等特點，並能補充傳統實體創客空間之不足；學術貢獻則在於結合創客教育、數位素養與生成式人工智慧技術，拓展圖書資訊學在創新教學與學習空間設計之研究範疇。未來研究可朝以下方向深化：(1) 結合深度訪談與行動研究方式，了解使用歷程與困難；(2) 開發提示詞詞庫與視覺化範例指引，支援初學者操作；(3) 融合課程與創作競賽活動，推動創作成果的應用與分享；(4) 評估不同生成式人工智慧的教學效益與平台適配性，讓學生根據創作需求進行自由選擇與探索 (Zhao, 2025)。

總結，虛擬生成創客空間具備成為大學圖書館創新服務的重要潛力，不僅可促進創客精神在校園中的實踐，更能發展為培育數位創造力與人工智慧素養的實驗場域。隨著生成式人工智慧逐漸融入教育與產業應用，其在數位行銷、內容設計、視覺傳播與資料簡化等領域亦展現高度實用性 (Dwivedi et al., 2023)，顯示其潛藏的工作實務應用價值，未來圖書館或學習空間若能進一步將生成式人工智慧導入教學資源與職涯發展支持系統，將有助於推動「學習—創作—應用」之無縫整合。

(接受日期：2025 年 10 月 14 日)

參考文獻 References

- Alahuhta, P., Nordbäck, E., Sivunen, A., & Surakka, T. (2014). Fostering team creativity in virtual worlds. *Journal For Virtual Worlds Research*, 7(3).
<https://doi.org/10.4101/jvwr.v7i3.7062>
- Andrews, M. E., Borrego, M., & Boklage, A. (2021). Self-efficacy and belonging: the impact of a university makerspace. *International Journal of Stem Education*, 8(1), Article 24. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00285-0>
- Babbie, E. R. (2020). *The practice of social research*. Cengage Au.
- Barnhardt, C., Cotter, S. A., Mitchell, G. L., Scheiman, M., & Kulp, M. T. (2012). Symptoms in children with convergence insufficiency: before and after treatment. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 89(10), 1512–20. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318269c8f9>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Curry, R. (2022). Insights from a cultural-historical HE library makerspace case study on the potential for academic libraries to lead on supporting ethical-making underpinned by ‘Critical Material Literacy’. *Journal of Librarianship and Information Science*, 55(3), 763-781.
<https://doi.org/10.1177/09610006221104796>
- Dassault Systèmes. (n.d.). *Evolve your design workflows with AI*.
<https://www.solidworks.com/zh-hans/lp/evolve-your-design-workflows-ai>
- Davee, S., Regalla, L., & Chang, S. (2015). *Makerspaces: Highlights of select literature*. Maker Ed. <https://makered.org/wp-content/uploads/2015/08/Makerspace-Lit-Review-5B.pdf>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
<https://doi.org/10.2307/249008>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koochang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., & Wright, R. (2023). Opinion Paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges

- and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2003.1870>
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard educational review*, 84(4), 495-504.
<https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>
- Harris, J., & Cooper, C. (2015). Make room for a makerspace. *Computers in Libraries*, 35(2), 5-9.
- Hobbs, R. (2010). *Digital and Media Literacy: A Plan of Action. A White Paper on the Digital and Media Literacy Recommendations of the Knight Commission on the Information Needs of Communities in a Democracy*. Aspen Institute.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
<https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kim, T. K. (2017). Understanding one-way ANOVA using conceptual figures. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(1), 22-26.
<https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.1.22>
- Knibbe, J., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. (2015). Smart makerspace: An immersive instructional space for physical tasks. In *Proceedings of the 2015 International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces (ITS '15)* (pp. 83-92). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2817721.2817741>
- Letnikova, G., & Xu, N. (2017). Academic library innovation through 3D printing services. *Library Management*, 38(4-5), 208-218.
<https://doi.org/10.1108/LM-12-2016-0094>
- Liang, P. P., Zadeh, A., & Morency, L.-P. (2024). Foundations & trends in multimodal machine learning: Principles, challenges, and open questions. *ACM Computing Surveys*, 56(10), Article 264. <https://doi.org/10.1145/3656580>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 140, 5-53.
- Lindtner, S. (2015). Hacking with Chinese Characteristics: The Promises of the Maker Movement against China's Manufacturing Culture. *Science, Technology, &*

- Human Values, 40(5), 854–879. <https://doi.org/10.1177/0162243915590861>
- Lock, J., Redmond, P., Orwin, L., Powell, A., Becker, S., Hollohan, P., & Johnson, C. (2020). Bridging distance: Practical and pedagogical implications of virtual Makerspaces. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 957-968. <https://doi.org/10.1111/jcal.12452>
- Loertscher, D. V. (2015, Oct 2015). The Virtual Makerspace: A New Possibility? *Teacher Librarian*, 43(1), 50-51,67. <https://proxyone.lib.nccu.edu.tw/login?url=https://www.proquest.com/magazines/virtual-makerspace-new-possibility/docview/1721911282/se-2>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)* (pp. 1-16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- MacWhinnie, L. A. (2003). The information commons: The academic library of the future. *Portal-Libraries and the Academy*, 3(2), 241-257. <https://doi.org/10.1353/pla.2003.0040>
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Men, L., Bryan-Kinns, N., & Bryce, L. (2019). Designing spaces to support collaborative creativity in shared virtual environments. *PeerJ Computer Science*, 5, e229. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.229>
- Mishra, P., Singh, U., Pandey, C. M., Mishra, P., & Pandey, G. (2019). Application of student's t-test, analysis of variance, and covariance. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(4), 407-411. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_94_19
- Moorefield-Lang, H. (2015). Change in the Making: Makerspaces and the Ever-Changing Landscape of Libraries. *TechTrends*, 59(3), 107-112. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0860-z>
- Nascimento, S., & Polvora, A. (2018). Maker Cultures and the Prospects for Technological Action. *Science and Engineering Ethics*, 24(3), 927-946.

<https://doi.org/10.1007/s11948-016-9796-8>

- Nitecki, D. A. (2011). Space assessment as a venue for defining the academic library. *The Library Quarterly*, 81(1), 27-59. <https://doi.org/10.1086/657446>
- Nunes, A. F., Monteiro, P. L., & Nunes, A. S. (2020). Factor structure of the convergence insufficiency symptom survey questionnaire. *Plos One*, 15(2), Article e0229511. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229511>
- Ojennus, P., & Watts, K. A. (2017). User preferences and library space at Whitworth University Library. *Journal of Librarianship and Information Science*, 49(3), 320–334. <https://doi.org/10.1177/0961000615592947>
- Oldenburg, R. (1999). *The great good place: Cafes, coffee shops, bookstores, bars, hair salons, and other hangouts at the heart of a community*. Da Capo Press.
- Papert, S. (1980). *Children, computers, and powerful idea*. Harvester Press.
- Reno, T. I. (2012, July 18). University of Nevada, Reno library first in nation to offer 3D printing campuswide. *This Is Reno*. <https://thisisreno.com/2012/07/university-of-nevada-reno-library-first-in-nation-to-offer-3d-printing-campuswide/>
- Rouse, R., & Rouse, A. G. (2022). Taking the maker movement to school: A systematic review of preK-12 school-based makerspace research. *Educational Research Review*, 35, 100413. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100413>
- Scalfani, V. F., & Sahib, J. (2013). A model for managing 3D printing services in academic libraries. *Issues in Science and Technology Librarianship*, 72(Spring), 1–13. <https://doi.org/10.29173/ist11571>
- Stability.ai. (2022, August 23). *Stable Diffusion Public Release*. <https://stability.ai/news/stable-diffusion-public-release>
- Sun, D., Boudouaia, A., Yang, J., & Xu, J. (2024). Investigating students' programming behaviors, interaction qualities and perceptions through prompt-based learning in ChatGPT. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03991-6>
- Valente, J. A., & Blikstein, P. (2019). Maker education: Where is the knowledge construction? *Constructivist Foundations*, 14(3), 252-262. <https://constructivist.info/14/3/252>
- Van Mechelen, M., Smith, R. C., Schaper, M.-M., Tamashiro, M., Bilstrup, K.-E., Lunding, M., Graves Petersen, M., & Sejer Iversen, O. (2023). Emerging

technologies in K–12 education: A future HCI research agenda. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 30(3), 1-40.

<https://doi.org/10.1145/3569897>

Williams, B., Brown, T., & Onsmann, A. (2010). Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8(3), 1-13.

<https://doi.org/10.33151/ajp.8.3.93>

Wong, A., & Partridge, H. (2016). Making as learning: Makerspaces in universities. *Australian Academic & Research Libraries*, 47(3), 143-159.

<https://doi.org/10.1080/00048623.2016.1228163>

Yaddanapudi, S., & Yaddanapudi, L. (2019). How to design a questionnaire. *Indian Journal of Anesthesia*, 63(5), 335-337.

https://doi.org/https://doi.org/10.4103/ija.IJA_334_19

Zhan, Q., Chen, X., & Retnawati, E. (2022). Exploring a construct model for university makerspaces beyond curriculum. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3467–3493. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10761-3>

Zhang, C., Zhang, C., Zheng, S., Qiao, Y., Li, C., Zhang, M., Dam, S. K., Thwal, C. M., Tun, Y. L., Huy, L. L., Kim, D., Bae, S. H., Lee, L. H., Yang, Y., Shen, H. T., Kweon, I. S., & Hong, C. S. (2023). A Complete Survey on Generative AI (AIGC): Is ChatGPT from GPT-4 to GPT-5 All You Need? [Preprint]. arXiv.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11717>

Zhao, D. (2025). The impact of AI-enhanced natural language processing tools on writing proficiency: An analysis of language precision, content summarization, and creative writing facilitation. *Education and Information Technologies*, 30(6), 8055–8086. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13145-5>

附錄 Appendix

虛擬生成創客空間問卷

壹、虛擬生成創客空間說明

1. 何謂虛擬生成創客空間：

虛擬生成創客空間是一個提供虛擬創作的創客空間，以生成式人工智慧 (AI generated content, AIGC) 為主體的虛擬創作平台，生成式人工智慧是透過使用者輸入提示詞後以人工智慧生成各種多媒體內容，包括文字、影像等。

2. 生成式人工智慧的虛擬創作平台：

本研究問卷範例採用 Stable Diffusion 技術生成虛擬影像，Stable Diffusion 根據輸入的文字來生成相對應的影像。舉例來說，當使用者想要創作符合環保議題的海報或廣告設計時，採用提示詞 (prompt) 生成影像素材後，再進行後製或加入 QR code 與標語，有效率地將想像轉化為現實。

	步驟說明	提示詞	生成對應的文字或影像
步驟一	使用提示詞生成影像素材，可以利用 chatGPT 來生成豐富的描述文字。	我想要生成一張圖片，是關於環保議題的海報，提倡要做好環保回收與愛護環境。在海報中要有地球和垃圾汙染等素材，以上是我對海報的想法，請給我相關的提示詞。	Create a poster promoting environmental care. Show the Earth in the center, burdened by pollution and surrounded by waste. Use visuals to highlight responsible waste disposal and recycling. Contrast the consequences of neglect with the potential of eco-friendly practices for a cleaner world. Encourage viewers to take part in preserving our environment for future generations.

<p>步驟二</p>	<p>利用 chatGPT 生成的提示詞，在 Stable Diffusion 裡生成影像。</p>	<p>Create a poster promoting environmental care. Show the Earth in the center, burdened by pollution and surrounded by waste. Use visuals to highlight responsible waste disposal and recycling. Contrast the consequences of neglect with the potential of eco-friendly practices for a cleaner world. Encourage viewers to take part in preserving our environment for future generations.</p>	
<p>步驟三</p>	<p>利用提示詞生成 QR code。</p>	<p>Create a QR Code for this URL: https://test.com..</p>	
<p>步驟四</p>	<p>整合生成的海報、QRcode 和文字，讓使用者發揮創意。</p>	<p>無</p>	<p>成品</p> 

貳、問卷

題號	內容
虛擬生成創客空間與創客精神之關聯	
1	以生成式人工智慧生成影像，是否有助於以創新的思考方式來設計海報或其他創作？
2	生成式人工智慧依據輸入提示詞創造出豐富多元的影像，是否有助於培養創造力？
虛擬生成創客空間之使用性	
3	透過生成式人工智慧是否有助於沒有基礎或只有想法的初學者能夠具體實現想法？
4	虛擬生成創客空間提供線上教材是否有助於做為創作時的資源？
5	線上討論區是否有助於分享經驗與交流？
6	虛擬生成創客空間的虛擬創作平台可供遠端連線使用，是否有助於緩解實體創客空間不足的限制？
7	虛擬生成創客空間可在圖書館閉館時間時使用，是否有助於緩解實體創客空間的時間限制？
8	虛擬生成創客空間提供的生成式人工智慧創作平台是否有助於進行多元的創作活動？
開放式問答	
9	對於在大學圖書館建立虛擬生成創客空間，提供以生成式人工智慧為主體的創作平台，您是否有其他看法或建議？
基本資料	
10	您的性別
11	您的單位
12	您的身份