

文物賞析融入 STEAM 課程學習成果研究： 以「故宮 X 新北小漾 MAKER 號」為例

鄧欣潔¹

摘要

為探究 STEAM 教育運用博物館資源是否能夠強化藝術人文之精神，提升美感知覺及博物館參觀素養，國立故宮博物院與新北市金山高中合作，以故宮院藏文物為素材，設計 STEAM 主題巡迴課程。另參考英國博物館及藝廊研究中心（Research Centre for Museums and Galleries, RCMG）所發展的通用學習成果（GLOs）架構設計問卷，以瞭解學生參與巡迴課程學生之學習成果。研究結果顯示，學生在學習成果皆有正面效益，其中以「愉悅感、啟發或創造力」之平均得分最高，此外，學習成果在性別及學習年段呈現顯著差異，女性學習成果高於男性，而國中年段學生學習成果高於小學年段學生。最後，建議未來在研究上可透過深度訪談，進一步探討性別與學習年段參與文物賞析融入 STEAM 課程之態度與涉入程度，而在課程設計上，可納入實際參觀博物館，進一步強化學生進入博物館參觀學習之體驗與成果。

關鍵詞：STEAM 教育、博物館教育、通用學習成果、巡迴課程

¹ 國立臺北教育大學藝術與造形設計系博士候選人／國立故宮博物院助理研究員
通訊作者：鄧欣潔，E-mail: shinjyedeng@gmail.com
收稿日期：2023/12/11；接受刊登日期：2024/03/21
[https://doi.org/10.6618/HSSRP.202406_18\(2\).4](https://doi.org/10.6618/HSSRP.202406_18(2).4)

壹、研究動機與目的

1986 年美國國家科學委員會為培育二十一世紀具有競爭力的人才，倡議並發展整合科學、科技、工程以及數學的跨領域人才教育，STEM 教育於焉產生（National Science Foundation [NSF], 1986），發展過程中發現，STEM 教育缺少創造與想像力的培育，也造成藝術人文學科的邊緣化。在 2017 年加入歷史、文學、藝術等學科，藉此整合 STEAM 教育，強化學生人文素養，朝向全人學習的目標發展（STEM to STEAM Act, 2017）。

國內外學者認為，自造（Maker）教育¹與 STEAM 教育之間有著相互依存的關係，STEAM 強調跨領域及跨學科的學習歷程，而以自造課程操作方式可達到 STEAM 教育中跨領域主題課程的學習目標（Patton & Knochel, 2017；洪榮昭，2020；劉書妤，2020）。綜觀臺灣教育政策發展，雖無針對於 STEAM 教育提出相關政策，但自 105 年開始推動「自造教育及科技中心計畫」，以學校為基地，成立自造教育示範中心（張庭綸，2021），新北市金山高中亦為重點學校，期望以該校為中心，帶動北海岸地區學校自造教育及科技教育之新境界，108 年國立故宮博物院與金山高中正式合作，利用故宮院藏及展示內容為素材，規劃博物館主題課程，以文物賞析結合自造手作，將人文藝術融入 STEM 教育，往 STEAM 教育的教學實踐邁進。

博物館學者 Hein（2016）曾從美國教育學者 Dewey 進步主義觀點探討博物館與學校教育的異同，認為教育與傳遞知識皆是博物館與學校存在的重要功能，然而，博物館以「人」為主、利用文物為媒介進行學習，強調自我導向的體驗學習方式，讓博物館與學校學習上產生差異（Shuh, 1999; Hooper-Greenhill, 2007; Lord, 2007；劉婉珍，2002）。當博物館與學校共同合作，可以利用本身的收藏及資源，促使教師在教學設計展現更多的彈性運用，提供教師多樣化的教學素材，實踐 Dewey「做中學」理念，而 STEAM 教育理念亦是強調學生利用從動手體驗過程，培養解決問題及獲得跨域整合之知能。STEAM 教育與博物館教育同樣重視學習過程，強調經驗學習，由此可知，利用博物館場域及其資源是實踐 STEAM 教育理念的絕佳場域，當有效整合博物館資源實際融入學校課程，讓學生進行美感體驗，提升學生藝術賞析能力，也可讓學生將參觀博物館視為日常，達到 108 課綱所言培育終身學習者的目標，學習自我學習，學習解決問題的能力。

¹ Maker，中文翻譯為自造者或創客，強調藉由手作過程進行分享，讓學生產生學習興趣（楊為仁，2018）。

當自造手作與文物賞析結合可否促進學生藝術涵養，達到實踐 STEAM 教育的教育跨域整合目標？學校與博物館共同合作，以博物館資源為素材設計 STEAM 跨領域主題課程，學生在博物館素養及美感知能的學習成果為何？基於上述研究動機，以「文物賞析融入 STEAM 課程之學習成果」為研究主題，從故宮與金山高中共同規劃課程，並以英國博物館及藝廊研究中心（Research Centre for Museums and Galleries, RCMG）所發展的通用學習成果架構設計問卷，學生參與課程後填寫研究者自編之學習成果問卷並加以分析討論。

綜上，本研究之研究目的為：

- 一、設計以博物館資源發展 STEAM 教育課程之教學內容與策略。
- 二、探究學生參與課程後對於博物館及其文物美感素養之學習成果。
- 三、分析不同背景學生在參與課程後學習成果之差異。
- 四、藉由學生學習成果，提出後續課程設計及研究之具體建議。

貳、文獻探討

一、STEAM 與自造教育

STEAM 係為結合科學、科技、工程、藝術與數學的跨學科教育，初期為了培養未來科學與工程人才運用而設計跨領域主題課程，然而，經過長期實施及發展，發現 STEM 教育模式具明顯的排他性（湯維玲，2019）。另一方面從性別中探討 STEM 教育實行結果，發現在刻板印象之下，女性被認為參與 STEM 教育以及學習成果的彰顯度較低（張桂華，2023；林滿玉、蔡麗玲，2021）；STEM 教育的推動縱然為了培養跨領域人才以因應未來世界的變動，但在發展同時，似乎缺少了美感與溫度，亦有女性參與度較低的疑慮，因此，開始倡議須加入藝術人文所代表的「A」，認為透過藝術融入 STEM 概念，有助於學生認知發展，增加學科領域的吸引力，提升學習者藝術涵養與人文思維，產生並保有跨學科特色的創意（Knochel, n.d./2019），此外，在 STEAM 教育發展課程時也發現，如能充分安排藝術表現、審美感知與創意想像，也能對於學生產生長遠的成就影響（李雅婷、林曉雯，2020）。從國內外學者對於 STEAM 教育的闡述，顯示 STEAM 教育的重要精神在於與生活經驗連結，從學習過程中啟發學生創造力與人文思維，而從 STEM 到 STEAM 的發展，可發現藝術美感及人文素養是培養全人學習不可或缺的養分（Hunter-Doniger & Sydow, 2016），藝術的融入更可讓學生對於工

程、數學等學科產生更多的興趣與學習參與度 (Winner & Cooper, 2000; Hunter-Doniger, 2018)。總括來說，STEAM 是希望在原有的 STEM 教育中加入藝術人文的培養，以跨學科方式進行教學，讓學生可以運用科學邏輯的概念、動手操作並同步進行藝術美感的學習體驗，藉以達到培育科技與藝術涵養之全人發展 (Yakman, 2008)。

針對 STEAM 教育理念進行課程實踐，國內外教學現場已提出各種案例，在教材內容及主題設定上亦包羅萬象，皆可符合 STEAM 所強調的「解決問題」、「重視過程」以及「科技應用」的面向。而研究顯示 STEAM 課程的執行，也讓學生在學習成果上有正向回饋 (Hunter-Doniger, 2018; Tran et al., 2021；盧秀琴等人，2019；胡淑華、蔡孟蓉，2019；王雋杰，2022)。另一方面，因為自造風氣盛行，也讓許多教學者不斷嘗試在各種教學年段以動手自造進行 STEAM 課程，然而多數仍以科學、自然、資訊等學科為主軸，在藝術與人文領域上停留在繪製、設計等面向，似乎僅是點綴式的輔助教學。在 STEAM 課程當中，藝術價值的理解與技術工程同等重要 (陳怡倩，2017)。各種教學實踐雖皆強調是 STEAM 教育精神，但實際上仍偏重於科學技術的培育，對於美感及藝術創造力的啟發，仍有調整及改善的空間。

針對以藝術人文為核心探究 STEAM 課程發展對於促進學生美感知能之討論眾多 (May & Clapp, 2017；張玉山，2018；何奕慧，2021)，May 及 Clapp 認為，以美學感知目標連結藝術教育與自造手作，可以讓兩個不同領域的實踐者互相理解並擴大影響力，何奕慧 (2021) 認為，STEAM 教育的內涵與杜威提出的美學具有強度的關聯性，而 STEAM 教育中以動手實作方式連結學生生活經驗，由學習者從生活經驗中自我省思，建構出自身的學習成果 (吳木昆，2009)。

二、博物館教與學

博物館與學校同樣具有教育的重要功能，博物館以文物媒介達到博物館教育與學習的效益，富有自由開放的學習風氣等教育特色，因此讓博物館與學校正式教育產生不同之處 (劉婉珍，2002)，相較於學校正式教育，博物館更能依據學習者需求設計彈性與多樣化的教學內容。108 課綱以培養學生成為終身學習者為目標，期望引起學生學習的動機與熱情，成為自發主動的學習者 (教育部，2014)，博物館開放學習的教育特色，與當前 108 新課綱發展重點與目標不謀而合，因此，博物館若能與教學現場教師共同合作，善用博物館場域及資源，將能落實 108 新課綱達到全人教育之理想。

隨著社會與文化的轉變及複雜化，博物館在學習及教育模式也隨之轉變，Walhimer (2016) 認為，博物館教育模式有幾項轉變期程：1899 年前的「文物珍物櫃」的 1.0 模式；1899 至 1969 年互動式兒童博物館、科學博物館科學中心 2.0 模式，1969 年之後建構主義學習模式的博物館 3.0 模式，1987 年迄今，則是進入博物館 4.0 無牆博物館時代，跳脫有形的場館空間，更利用科技及數位工具強化觀眾的欣賞博物館及學習體驗。

博物館利用多元豐富的館藏讓民眾瞭解不同物件之文化脈絡，促進傳承文化精神並提升素養，更能藉由前人的成果啟發學生美感鑑賞及創造力(馮麗露等人，2020)，誠如 Walhimer 所言，在當前發展博物館 4.0 教育模式趨勢下，可設計參觀前、中、後的學習活動、根據不同學習者的需求量身訂製，安排適齡適性課程教學，滿足不同學習者的學習期待，而博物館 4.0 教育模式中「以社群為規劃基礎」、「開放學習資源運用」、「主題統整的專案形式」、「發展互動回饋以及人機互動設計」等特色亦與 STEAM 教育理念相符合。

當觀眾進入博物館，會依循過往經驗選擇本身認為最適合的學習方式 (Falk & Dierking, 2000, 2002)，近年來 STEAM 教育激起一種嶄新的學習趨勢，成為教育界、產業界以及為設計界關注之焦點之一 (洪榮昭，2020)，而 STEAM 精神中「藝術整合學習」、「與學習者生活經驗連結」、「重視學習過程」、「培養美感知能與創造力」等目標，恰與博物館教育特色相呼應，針對 STEAM 教育在博物館的發展成果，國內外學者提已出相關案例討論，在擁有美術館以及科學博物館的兩個非正式學習機構優勢下，美國猶他大學以 K-12 學生為對象，結合藝術展覽、藝術以及科學課程，讓學生利用藝術概念加深對毛毛蟲防禦、魚類生態形態學和傳粉昆蟲生物學的理解 (Grant & Patterson, 2016)，而臺灣發展 STEAM 課程多數仍在學校場域裡，以結合正式教育課程的基礎上進行，從非正式的博物館教育來看，設計 STEAM 課程內容多以科學類博物館居多 (宋祚忠、葉佳承，2021；Lin et al., 2023)。國立故宮博物院為促進教師瞭解 STEAM 教育理念與博物館資源之結合，利用 3D 列印，雷射切割等新興科技技術及工具，結合故宮文物及教學資源進行教師工作坊，協助中小學教師發展 STEAM 教學，達到「讓教師瞭解 STEAM 教育概念及應用」重要目標，探討博物館與教師發展 STEAM 教學發展的可行性，以及文物與新興科技的可連結性 (吳紹群，2020)。工作坊以倡議 STEAM 理念及工具應用培力為目標，然因缺少後續追蹤，對於教師是否能夠實際進行課程設計則有待商榷。

培養藝術人文精神為 STEAM 教育之核心之一，杜威「做中學」的學習觀點更是對於博物館教育影響深遠（Ansbacher, 1988），從上述教學案例可以發現，教師發展的 STEAM 課程理念，對於藝術人文之核心概念尚有調節平衡之改善方向，而利用博物館，特別是藝術類型的博物館，是否能用其資源強化 STEAM 課程中所屬的「A」--藝術涵養與創造力的培育的案例亦較為缺乏，有鑑於此，故宮與金山高中教師合作設計巡迴課程，融入故宮文物賞析，從 STEM 轉換為 STEAM 教育，以增進學生博物館學習及培養藝術涵養之角度出發，本研究更進一步檢視其學習成果，以利後續教師及博物館能夠持續參考應用。

三、博物館通用學習成果（GLOs）

博物館和學校同樣具有教育與知識傳遞的重要任務，博物館以引導方式促進觀眾自我選擇的自主學習方式，讓博物館與學校在教育上產生差異，有趣的是，並非所有觀眾在參觀博物館時，認知到本身已經歷一場學習的歷程（Brophy & Butters, 2007），博物館的學習方式多元豐富，不論個人或是團體形式進行參觀，在博物館都有可能產生其學習經驗。

然而，博物館自主學習的特殊性 因缺少結構性的學習策略，無法提出單一旦制式的答案，亦使博物館難以準確評量觀眾的學習成果，英國博物館學者 Hooper-Greenhill（2007）提出無法測量之可能原因因為博物館的學習成果多偏向於態度、情感以及信念等柔性成果，較適合讓觀眾以自評方式進行學習成果判斷。因此，英國博物館及藝廊研究中心（Research Centre for Museums and Galleries, RCMG）逐步發展博物館通用學習成果量表（Generic Learning Outcomes, GLOs），也希望解決千禧年時期，英國政府對於博物館有著傳遞知識的重要教育功能，卻無法進行評量檢測所產生的疑慮。

博物館通用學習成果量表企圖建構博物館教育以及觀眾學習的評量標準，並以「知識與理解」、「技能的精進」、「態度與價值觀的轉變」、「愉悅感、啟發或創造力」、「行動、行為的改變」等五項構面（Hooper-Greenhill, 2007）：

- （一）知識與理解：意指學習新知、認知既有知識的新用法，以及理解事物之間的相關性。
- （二）技能的精進：知道如何做，以及開發新技能，以便能夠處理新的事物，包含智能技能、基本技能、社交技能、溝通技能，以及肢體技能等。
- （三）態度與價值觀的轉變：對自身、其他人或事件的看法及見解的轉變。

(四) 愉悅感、啟發或創造力：學習過程出現享受樂趣、感到快樂、受到啟發進而引起學習動機。

(五) 行動、行為的改變：學習成果導致行動的意圖或目的改變。

博物館教育學者在 2000 年意識到量測博物館學習成果之必要性，更希望讓觀眾以自我感受陳述本身學習成果為主要檢視方向，並強調情意學習以及行動行為的改變，GLOs 架構於焉產生，迄今仍是博物館探究觀眾學習成果的重要工具之一（tom Dieck et al., 2018; Robinson & Murray, 2019；徐典裕等人，2015；林千秋，2018；吳紹群，2018；謝玉鈴等人，2019；王裕宏等人，2020；陳麗淑等人，2020；蘇芳儀，2020）。tom Dieck 等人（2018）以實驗研究法並以 GLOs 架構設計訪談問卷探討觀眾利用穿戴式裝置看展與否對於學習成果的差異，研究發現，在 GLOs 知識理解面向，未使用穿戴式裝置的觀眾在參觀後能夠描繪出更多的繪畫細節，得到了更詳細的學習知識。在技能精進上，使用穿戴式裝飾的觀眾易回饋利用機具的輔助促進其學習看展的方式，並且更加理解展覽主題所要傳遞之意念；英國樸利茅斯海事博物館（National Marine Aquarium [NMA] in Plymouth, UK）亦利用 GLOs 探究正式教育觀眾在海事博物館類型的非正式學習環境中的學習成果（Robinson & Murray, 2019）；而在臺灣，博物館同樣以訪談、觀察、問卷調查等各項研究方法探究觀眾學習成果，如係以歷史、藝術為主題之展示內容，觀眾在「愉悅感、啟發或創造力」構面之學習成果普遍呈現正面成果（林千秋，2018；吳紹群，2018；謝玉鈴等人，2019），如為自然科學、科技工程等科普主題展覽，得到正向評價則以「知識與理解」、「技能的精進」等構面得到較高回饋（王裕宏等人，2020；陳麗淑等人，2020）。

無論利用何種方式探究觀眾學習成果，多以博物館場域中的所發生的學習進行成果量測。STEAM 教育強調學生學習過程，與生活經驗連結，融入藝術人文藉此啟發學生的藝術涵養與創造力等情意學習面向，像是學習上的愉悅感受程度，博物館學者為探究博物館觀眾自身體驗本身自評學習收穫，瞭解觀眾體驗後的態度、情感等柔性成果，因此發展 GLOs 量表進行觀眾學習成果量測。而博物館 4.0 教育模式強調博物館不應侷限於實體博物館產生學習經驗，本次利用故宮資源為主題，結合自造手作的教學形式，探究學生對於博物館藝術感知之結果，希望瞭解運用博物館資源進行館外巡迴課程，從博物館教育觀點為基礎設計主題課程之下，學生是否會產生不同學習成果？能否提升學生藝術賞析，改變學生對於博物館學習的態度，進一步實踐 STEAM 的教育目標？因此利用通用學習成果 GLOs 架構發展問卷，以參與課程學生為研究對象並進行分析討論。

參、研究設計與實施

本研究利用問卷調查法，以參與「故宮 X 新北小漾 Maker 號」巡迴課程之學生為研究對象，參考通用學習成果（GLOs）架構設計問卷，學生在參與課程後填答問卷，瞭解學生對於博物館資源的學習成果。相關研究設計、研究場域及對象、資料處理分析等部分說明如下：

一、研究場域介紹

為整合生活科技與資訊教育，因應十二年國民基本教育課程綱要培養學生核心素養之目標，金山高中於民國 98 年首度引進小型 CNC 電腦數值加工機並將技術融入課程，開啟金山高中發展自造教育之契機，經由不斷進行設備增設並積極培育相關師資，104 年成立「科技創新應用中心」，以金山高中為基地，以「偏鄉學校帶領偏鄉學校」的教學理念，帶動臺灣北海岸地區學校進行自造與新興科技課程創新教案開發，從自造教育實踐 STEM 教育理念（自造教育及科技輔導中心，無日期）。108 年，國立故宮博物院正式與金山高中合作，由故宮教育人員與金山高中教師共同組成教學社群，以故宮文物賞析融入課程，從 STEM 發展至 STEAM 教育，期望藉由故宮文物為課程發展素材，以新興科技運用為工具，開發連結學生生活的創意課程（HundrED, n.d.），服務學校亦從新北地區學校擴展及至北北基地區。歷經討論並滾動式調整課程，迄今完成 5 套主題課程，期盼拉近城鄉差距，讓不同學校都能藉由課程享有文物藝術之美感饗宴。

二、課程設計

本研究透過故宮教育人員與新北市金山高中新興科技中心組成教學巡迴小組，將故宮文物賞析融入 STEAM 教學，從故宮院藏文物、歷年展覽主題及線上教學資源為課程素材，由具有博物館教學經驗的故宮教育人員共同參與課程規劃，在藝術感知、文物賞析與結合學校正式課程教學的多種考量下、設計適合巡迴教學之跨領域主題課程，此外，科技中心教師由數學、生活科技、資訊、國文、歷史等不同學科教師共同組成，從學科認知角度設計課程，以達到與學校正式課程緊密連結之目標，課程施作流程如圖 1。

在課程主題及內容選取上，本年度分別以故宮蟲草畫作、神鬼傳奇主題展覽及故宮宋代貨郎圖等為課程主題，其學習概念與要素分析如表 1，在課程皆以故

宮文物或展覽主題為核心，整合藝術、數學、人文、科技等領域學科內容（如圖 2 至圖 4）。

圖 1
課程施作流程圖

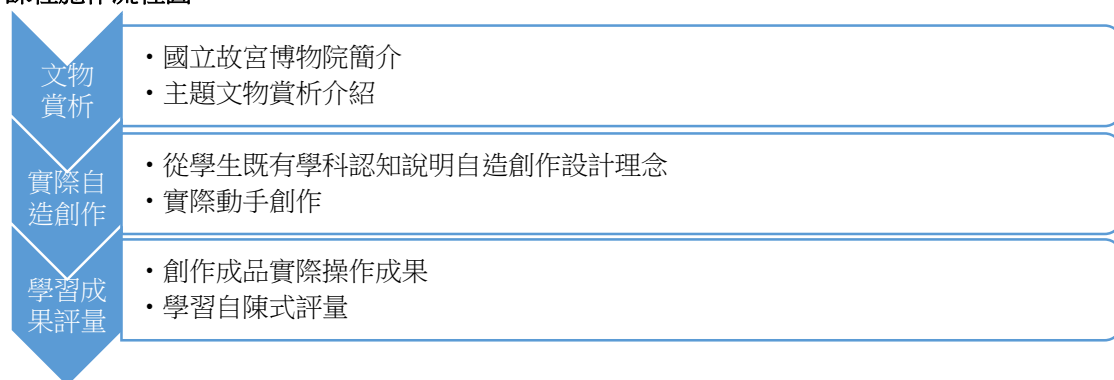


圖 2
故宮人員於課堂進行文物知識解說



圖 3
學生進行文物圖像賞析



圖 4
金山科技中心教師解說科學原理概念



圖 5
學生 STEAM+Maker 作品—液壓鉸形蟲



表 1

文物賞析融入 STEAM 課程學習概念及學習要素分析

課程主題	課程內容	結合創作	結合 STEAM 學習元素
故宮草蟲捉迷藏	針對院藏蟲草書畫以及玉石器上的昆蟲巧雕進行介紹賞析。	液壓鉤形蟲仿生製作	S：昆蟲生態圈 T：3D 列印、雷射切割 E：輪軸原理概念應用 A：草蟲書畫作品欣賞 M：幾何、連動計算
神鬼傳奇	介紹故宮院藏鍾馗、麻姑仙人等主題畫作，從書畫描繪帶入傳統神怪故事。	神鳥結構製作	S：自然與超自然現象 T：3D 列印、雷射切割 E：飛行器結構 A：宗教神話、鬼神風俗畫歷史緣由及作品賞析 M：幾何、連動計算
畫琳瑯—宋代貨郎圖	故宮收藏貨郎圖，瞭解古今市井生活異同。	萬年曆貨郎車	S：紙類保存 T：雷射切割 E：槓桿原理 A：宋代畫院成就 M：萬年曆計算

註：研究者自行整理

三、研究方法與工具

有關課程教學實踐之研究方法與工具說明如下：

（一）課程教學實施

為符合 STEAM 教育強調「整合藝術學習」與「強調實作」等精神，以及 STEAM 課程設計中「單元融入」、「跨科連結」、「主題教學」等特色，由故宮教育人員與金山高中教師共同討論，結合博物館資源與學校課程，藉由課程設計促使學生對故宮有進一步瞭解，提高學生藝術賞析、美感體驗及啟發學生創造力，以達到 STEAM 教育精神與目標。另外，基於博物館開放學習及以學習者量身訂作學習方式的教育特色，當學校依據學生背景及學校特色申請合適主題後，巡迴課程教學人員亦會考量不同學生學習背景，進行教學內容的彈性調整。

課程實施分文物賞析以及實際自造創作兩階段，文物賞析由故宮人員進行課程解說，以深入淺出方式讓學生瞭解文物知識及文化意涵，第二階段由金山高中教師針對所結合之學科領域知識設計之創作課程進行解說實作。

（二）研究工具

巡迴課程以推廣博物館文物賞析及自造教育概念理解為目標，上課時數規劃 2 至 3 小時不等，課程時間因配合學校課堂時間，無法規劃充足時間讓學生

進行創意發想，因此以授課教師進行概念解說及指導後完成實作，並希望瞭解在特定目標下所設計的博物館主題 STEAM 跨領域課程，學生產生的博物館學習成果，依據通用學習成果 (GLOs) 架構，參考吳紹群 (2018)、謝玉鈴等人 (2019)、之研究，自行編製問卷，問卷分為個人資料、通用學習成果量表以及開放題項等三部分，鼓勵學生針對課程內容進行分享與回饋。

通用學習成果量表分為「知識與理解」、「態度與價值觀的轉變」、「愉悅感、啟發或創造力」、「技能的精進」、「行動、行為的改變」等五構面，以李克特 (Likert scale) 五點量表讓學生勾選，分別給予 1 至 5 分，各構面得分加總後算其平均數，該構面得分越高，表示填答者針對題項內容表述同意程度越高。本問卷各構面之 Cronbach's α 信度的係數值，分別為「知識與理解」(0.829)、「態度與價值觀的轉變」(0.879)、「愉悅感、啟發或創造力」(0.893)、「技能的精進」(0.862)、「行動、行為的改變」(0.869)，各構面 Cronbach's α 係數均達 0.8 以上，依據 DeVellis (1991) 建議，可判定具有一致性、穩定性及可靠性，信度佳。在問卷發展期間，亦與共同參與課程之教師進行討論及修正，建立本問卷之內容效度。另使用探索性因素分析主成分分析法，KMO 值為 .94，Bartlett 球形檢定值為 276，達顯著水準 ($p < .001$)，顯示量表具有效度。

(三) 樣本蒐集與分析

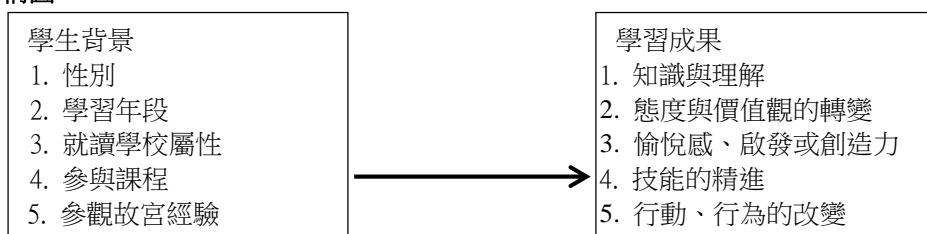
本次巡迴課程執行時間為 112 年 5 月 18 日至 112 年 6 月 12 日，總計巡迴學校計 12 所，參與課程學生之年段為一年級至九年級，總計服務 263 名學生，在樣本收集上，考量國小低年級學生對於問卷內容閱讀上以及文字表達能力掌握度較低，因此以國小 3 年級以上學生為主要研究對象，計 183 名學生，本次回收問卷扣除填答不完整之無效問卷，總計回收有效問卷計 137 份，問卷回收率達 75%。在資料蒐集與整理後，使用 SPSS 23 進行各項分析如下：

1. 描述性統計分析：利用敘述統計量描述參與學生之性別、學習年段、參與課程經驗、參觀故宮經驗等基本資料的次數分配和百分比。

2. 平均值分析：針對第二部份學習成果以 5、4、3、2、1 分進行編碼，表示「非常同意」、「同意」、「還好」、「不同意」、「非常不同意」，並統計各題和各構面之平均分數。

3. 獨立樣本 t 檢定及單因子變異數分析：探討學生背景及參與課程主題與學習成果之間的差異性 (如圖 6)。

圖 6
研究架構圖



肆、研究結果分析

本課程探討利用博物館資源發展 STEAM 課程，由博物館教育人員與學校教師共同規劃課程內容，參考通用學習成果架構設計問卷，以瞭解學生參與課程之成果。以下依據參與學生基本資料以及通用學習成果問卷填答進行交叉分析，並歸納學生開放式回饋問卷填答結果進行討論。

一、學生基本資料結果統計

在參與課程學生個人資料上，男性佔 52.6%，女性為 47.4%；依學習階段區分國小生佔 68.6%，國中生佔 31.4%；以未曾參加過系列課程者居多（83.9%）；最近一次參觀故宮之經驗情況以一至三年最多（54%），從未到訪過佔 32.8%，四年以上佔 13.2%；本身就讀學校所屬區域上，偏鄉學校 55 人，佔全數學生之 40%，非山非市 58 人，佔全數之 42.3%，一般學校 24 人，佔 17.5%；另詢問學生是否有參與相關課程之經驗，22 人表示曾經參與過課程（16.1%），115 人表示第一次參與 83.9%；在參與課程主題上，以草蟲主題最多，計有 90 名學生，佔全數之 65.7%。

表 3
填答學生基本資料（ $n = 137$ ）

變項	組別	人數	百分比（%）
性別	男	72	52.6
	女	65	47.4
年段	國小	94	68.6
	國中	43	31.4

（續）

變項	組別	人數	百分比 (%)
最近一次參訪故宮時間	一至三年前	74	54.0
	四年以上	18	13.1
	從沒去過	45	32.8
就學學校屬性	偏遠學校	55	40.1
	非山非市	58	42.3
	一般學校	24	17.5
是否參與過系列課程	是	22	16.1
	否	115	83.9
參與課程主題	草蟲	90	65.7
	貨郎	14	10.2
	神鬼	33	24.1

二、學習成果量表構面分析結果

學生在課程結束後以自陳方式進行量表問卷填答，問卷採五點量表，每一構面之平均值為 2.5，得分 2.5 分以上為正向回應，2.5 分以下為負面回應。經分析結果發現，平均得分最高為「愉悅感、啟發或創造力」4.49 分，其次為「知識與理解」，所得平均分最高，為 4.47，得分最低者為「行動、行為的改變，平均分為 4.15（如表 4）。

表 4
學習成果量表構面統計結果（ $n = 137$ ）

題目	平均值	標準差
知識與理解	4.47	
1.我對故宮文物有更進一步的理解	4.39	.769
2.我可以學到學校沒有教的事	4.55	.675
3.上完課後，我認識了故宮文物以及有關文物的故事	4.44	.706
4.我從本課程中知道故宮有哪些收藏	4.41	.723
5.在動手作時段中，我學到更多的科技與手作技巧	4.59	.625
態度與價值觀的轉變	4.33	
6.我知道故宮是以展示藝術品為主的藝術類博物館	4.46	.738
7.課程結束後，讓我覺得故宮與我的生活更為貼近	4.23	.825
8.我覺得博物館的存在是很重要的	4.39	.741
9.我覺得博物館應該更貼近於生活	4.20	.839
10.比起私人收藏，文物放在博物館裡更能彰顯價值	4.34	.878
11.我認為故宮是臺灣重要的博物館	4.38	.841

（續）

題目	平均值	標準差
愉悅感、啟發或創造力	4.49	
12.我覺得這次的課程內容是好玩、有趣的	4.68	.568
13.如果有機會，我會想再參加本課程	4.53	.697
14.我希望老師安排我們到故宮進行參訪活動	4.34	.826
15.老師的文物解說讓我有學習收穫	4.47	.687
16.動手操作的課程讓我更加深對文物的了解	4.45	.717
17.本次課程讓我印象深刻	4.47	.718
技能的精進	4.22	
18.我能利用手邊資源查找有關故宮的展覽及活動訊息	4.31	.782
19.我知道如何正確地介紹故宮博物院	4.15	.915
20.我知道如何正確地介紹故宮文物	4.20	.898
行動、行為的改變	4.15	
21.本課程結束後提高了我想要了解故宮的意願興趣	4.28	.838
22.我願意成為故宮博物院的常客，經常走訪故宮	4.12	.935
23.我希望有機會擔任故宮志工	3.86	1.132
24.我想要告訴我的家人或朋友故宮很有趣	4.34	.893

三、學生背景對於通用學習成果之差異分析

為了解學生學習成果是否會因不同背景而有差異，首先使用獨立樣本 t 檢定探討「性別」、「是否參加過系列課程」、「是否參觀過故宮」、「學習年段」對學習成果的差異，再以單因子變異數分析探討「距離上次參觀故宮時間」、「課程主題」對於學習成果的差異。

（一）不同性別對於通用學習成果差異

本研究經獨立樣本 t 檢定分析結果發現，填答學生在不同性別在「愉悅感、啟發與創造力」構面達顯著差異（ $t = -1.99, p < .05$ ），如表 4 所示，由此可知，本課程在「愉悅感、啟發與創造力」上之學習成果女性高於男性。

表 5
學生性別對通用學習成果之 t 檢定摘要表（ $n = 137$ ）

構面	性別	平均數	標準差	t 值	平均數比較差異
知識與理解	男	4.43	.59	-1.07	
	女	4.53	.48		
態度與價值觀的轉變	男	4.31	.67	-0.51	
	女	4.36	.61		

（續）

構面	性別	平均數	標準差	<i>t</i> 值	平均數比較差異
愉悅感、啟發或創造力	男	4.40	.62	-1.99*	女 > 男
	女	4.58	.46		
技能的精進	男	4.21	.78	-0.02	
	女	4.22	.76		
行動、行為的改變	男	4.05	.89	-1.49	
	女	4.26	.70		

註：* $p < .05$

(二) 不同學習年段對於通用學習成果之差異

利用獨立樣本 t 檢定針對不同學習年段對於通用學習成果分析，發現填答學生在技能的精進的構面上達顯著差異 ($t = -2.23, p < .05$)，顯示國中年段在技能的精進的學習成果高於小學年段。

表 6

不同學習年段對通用學習成果 t 檢定摘要表 ($n = 137$)

國小國中		平均數	標準差	<i>t</i> 值	平均數比較差異
知識與理解	國小	4.43	0.58	-1.43	
	國中	4.57	0.44		
態度與價值觀的轉變	國小	4.27	0.69	-1.85	
	國中	4.47	0.51		
愉悅感、啟發或創造力	國小	4.46	0.60	-0.88	
	國中	4.55	0.50		
技能的精進	國小	4.13	0.82	-2.23*	國中 > 國小
	國中	4.41	0.61		
行動、行為的改變	國小	4.12	0.84	-0.58	
	國中	4.21	0.76		

註：* $p < .05$

(三) 是否參加過系列課程對學習成果之差異

由表 7 可知，學生是否曾經參加過系列課程，對學習成果構面，皆未達到顯著差異，顯示學生學習成果不因是否參加過系列課程而所差異。

表 7

是否參與過系列課程對學習成果之獨立樣本 t 檢定摘要表 ($n = 137$)

構面	是否參加過	平均值	標準差	t 值
知識與理解	是	4.37	0.63	-0.96
	否	4.49	0.52	
態度與價值觀的轉變	是	4.32	0.68	-0.13
	否	4.34	0.64	
愉悅感、啟發或創造力	是	4.47	0.68	-0.18
	否	4.49	0.55	
技能的精進	是	4.23	0.80	0.06
	否	4.22	0.76	
行動、行為的改變	是	4.18	0.76	0.20
	否	4.14	0.82	

(四) 距離上次參觀故宮時間與學習成果分析情形

經單因子變異數分析結果如表 8，顯示距離參觀故宮期間與學習成果皆未達顯著，顯示學生學習成果不因參觀故宮期間有所差異。

表 8

距離上次參觀故宮年限對於學習成果之單因子變異數分析摘要表

構面	距上次參觀故宮參觀時間	平均數	標準差	變異數分析				
				變異來源	平方和	自由度	均方	F 值
知識與理解	一年至三年	4.54	0.51	群間 群內	0.85	2	0.42	1.46
	四年以上	4.31	0.66		38.84	134	0.29	
	沒去過	4.44	0.53					
態度與價值觀的轉變	一年至三年	4.36	0.60	組間 組內	0.19	2	0.09	0.23
	四年以上	4.26	0.78		55.67	134	0.42	
	沒去過	4.31	0.65					
愉悅感、啟發或創造力	一年至三年	4.52	0.55	組間 組內	0.35	2	0.18	0.54
	四年以上	4.36	0.68		43.80	134	0.33	
	沒去過	4.50	0.56					
技能的精進	一年至三年	4.49	0.57	組間 組內	0.44	2	0.22	0.37
	四年以上	4.27	0.72		79.66	134	0.59	
	沒去過	4.22	0.80					
行動、行為的改變	一年至三年	4.14	0.84	組間 組內	0.43	2	0.22	0.32
	四年以上	4.13	0.80		88.88	134	0.66	
	沒去過	4.06	0.72					

(五) 學生參與不同課程主題對於學習成果之差異分析

經單因子變異數分析結果如表 9，顯示三種不同課程與學習成果皆未達顯著，顯示學生學習成果不因參與課程主題有所差異。

表 9

課程主題對於學習成果之單因子變異數分析摘要表 ($n = 137$)

構面	課程主題	平均數	標準差	變異數分析			
					平方和	自由度	F 值
知識與理解	草蟲	4.46	0.56	組間 組內	0.56	2.00	0.28
	貨郎	4.34	0.58		39.12	134.00	0.29
	神鬼	4.57	0.46				0.96
態度與價值觀的轉變	草蟲	4.27	0.68	組間 組內	1.05	2.00	0.52
	貨郎	4.42	0.59		54.81	134.00	0.41
	神鬼	4.47	0.53				1.28
愉悅感、啟發或創造力	草蟲	4.43	0.59	組間 組內	1.00	2.00	0.50
	貨郎	4.54	0.60		43.16	134.00	0.32
	神鬼	4.63	0.49				1.55
技能的精進	草蟲	4.14	0.79	組間 組內	2.04	2.00	1.02
	貨郎	4.19	0.81		78.06	134.00	0.58
	神鬼	4.43	0.67				1.75
行動、行為的改變	草蟲	4.04	0.80	組間 組內	3.04	2.00	1.52
	貨郎	4.27	0.76		86.27	134.00	0.64
	神鬼	4.39	0.82				2.36

四、開放式心得內容分析

除了利用量表問卷題項瞭解學生課後的學習成果，亦設計開放題項，鼓勵學生進行課後回饋，並與前項量表填答結果進行對照分析。本次回收問卷計有 120 名學生填寫開放式問答回饋，除了文字填答外，其中有 46 名學生以圖像繪製（如繪製上課內容、故宮所介紹之文物……等）。並針對學生填答內容進行關鍵字編碼彙整（如表 10）發現，學生回饋內容中，與「愉悅感、啟發或創造力」構面相關內容文字最多，佔所有填答比例之 53%，其次為「知識與理解」構面，佔所有比例之 23%，與「技能的精進」構面佔 8%，「行動、行為的改變」佔 16.67%，最少者為「態度與價值觀的轉變」，僅佔 4%。

表 10

學生課程塗鴉與心得分享内容分析要表 (n = 120)

構面	知識與理解	態度與價值觀的轉變	愉悅感、啟發或創造力	技能的精進	行動、行為的改變
關鍵文字	學、瞭解、知道	博物館價值、不同	喜歡、有趣、好玩、新奇	手作、社交	想當志工、想去故宮
填答次數	27	5	64	10	20
百分比%	22.50	4.17	53.33	8.33	16.67

(一) 愉悅感、啟發或創造力

在問卷回饋內容中，「喜歡、好玩、有趣、心儀」等文字出現最多，計有 64 次。值得注意的是，提及「手作」項目為自己最喜歡、感興趣、印象深刻為最多，包含繪製或文字提及課程中手作項目：液壓甲蟲、貨郎車、機器人等。

(二) 知識與理解

學生出現「學習、瞭解、知道」等與「知識與理解」構面相關之內容，部分學生亦能從文字回饋中直接列出「學到液壓鉤形蟲」、「學到了如何區分蛾、蝶」、「知道了很多以前不知道的事，像是翠玉白菜不只一種……」等與文物、科技、手作等不同領域相關的知識收穫，亦透過繪製課堂中學習到的故宮文物，展現其對於課程內容的學習情況，包含：翠玉白菜、毛公鼎、貓蝶（耄耄）圖、貨郎圖、草蟲畫等。

(三) 態度與價值觀的轉變

學生提及「故宮是臺灣重要的博物館」，並知道故宮有很多展覽和活動，透過本次課程對故宮產生更多的興趣，相較於其他構面，學生鮮少針對此構面進行陳述。

(四) 技能的精進

GLOs 學習成果之「技能的精進」的構面包含智能的技能、基本技能、社交技能、溝通技能，以及肢體等各項技能的精進，在學生學習回饋上，有關智能技能、社交等文字出現次數約 10 次，其中也發現學生寫出「卡圓圈圈的時候最為困難，但是黃同學都會幫我裝上……」、「……過程中，有些人做得很快，有些人雖然做得慢，可是做出來也很好看……」、「自己做出來更有成就感」等文字。

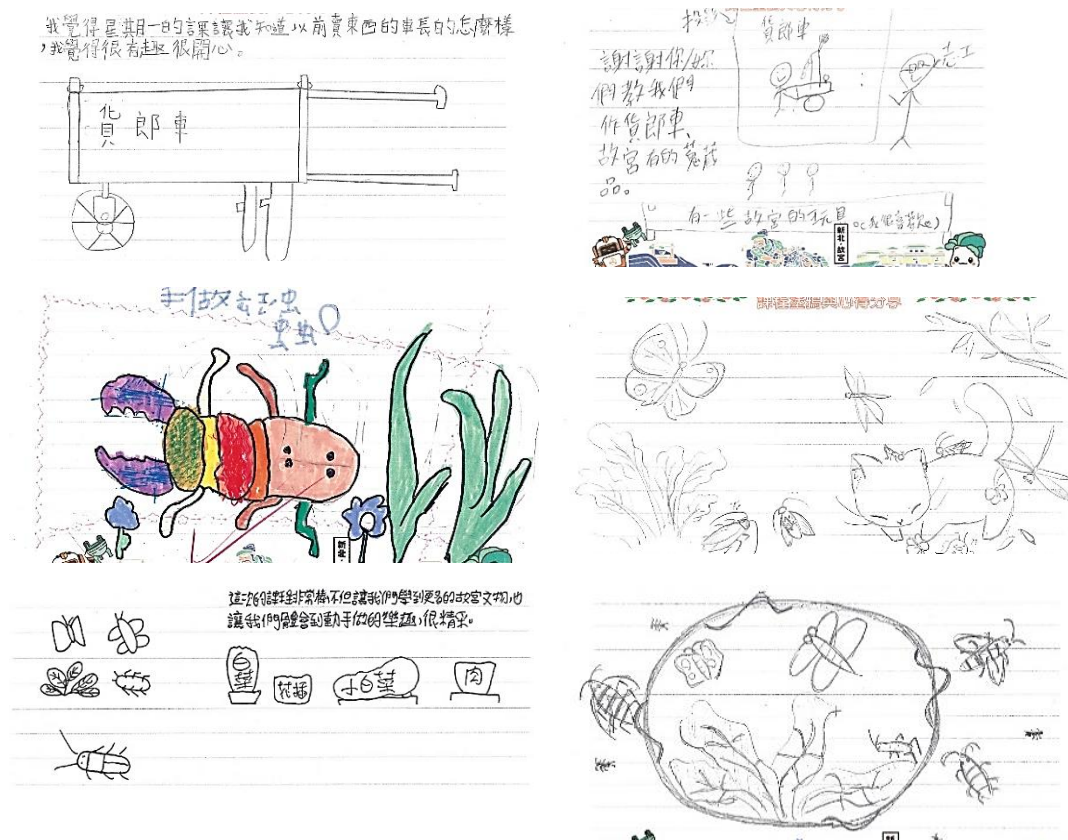
(五) 行動、行為改變

開放式題項分析上，將「想到故宮」、「想當志工」等關鍵字進行統整，多數表示希望未來可以成為志工，像是希望未來也能擔任故宮的志工，服務其他學校

的學生；亦有學生提及如果未來有機會，也會像本次課程中的志工一樣溫柔教導學生，經檢視，相關回饋內容佔比為 16.67%。

圖 7

學生於回饋單上以文字及手繪方式留下課後心得



伍、討論與建議

博物館教育以五感體驗強化個人的學習經驗與收穫，其教育精神與理念與當代主流 STEAM 教育精神相互扣合，STEAM 教學理念於教學現場已廣泛運用，本研究利用博物館資源，與學校教師共同合作設計 STEAM 跨領域主題課程，參考博物館通用學習成果模式設計問卷，針對學生進行施測，瞭解學生在參與課程後之學習成果，根據研究分析結果逐一討論，做為博物館與學校共同推動課程之重要參考。

一、學生參與巡迴課程後學習成果良好

本研究利用博物館通用學習成果量表瞭解學生參與文物賞析融入 STEAM 課程，對於博物館學習成果的回饋情形，根據研究發現，以「愉悅感、啟發或創造力」得分最高（4.49），其中又以「我覺得這次的課程內容是好玩、有趣的」平均得分最高，此外，由學生在開放式問卷回饋也可以看到「有趣」、「喜歡」等字樣，此與吳紹群（2018）針對檔案數位互動展之學習研究結果相符，亦可驗證情意學習多在藝術類與歷史類博物館發生（陳雪雲，2005）。

博物館課程中與學校教育的差異在於博物館教育強調學生在學習過程中的喜好程度，經由問卷分析結果，顯示出學生認為經由認識博物館知識內容結合手作課程的經驗有很高的愉悅感。在「我知道故宮是以展示藝術品為主的藝術類博物館」的題項結果平均分高達 4.46 分，可推測經由課程可讓學生理解國立故宮博物院的典藏屬性。

此外，本研究將開放式題項學生填答內容與量表結果作一對照分析，所提及愉悅感、啟發與創造力相關內容佔比最高，次高者為知識與理解部分，此與針對學生進行量表填答結果一致，亦與 tom Dieck 等人（2018）、徐典裕等人（2015）以及吳紹群（2018）等針對博物館觀眾學習成果學校之評量結果相符，值得注意的是，在開放問卷回饋中，提及「想到故宮參觀」、「想當故宮志工」等與「行動與行為改變」構面之佔比為 16.67%，係為第三高者，然在學生學習成果量表填答平均分數僅有 4.15，為五項構面中最低者，吳紹群（2018）認為，在「行動、行為的改變」相關題項因較有承諾性，也涉及個人的興趣轉變與後續行為，較不易讓觀眾即刻表達肯定意願。本次研究問卷題項中包括「願意成為故宮博物院的常客，經常走訪故宮」「願意成為故宮志工」等內容，多屬具有「承諾意願」的表述形式，對於學生而言，同樣無法即刻填答出肯定答案，然從學生填答之開放回饋中，仍然可看出學生對於參觀故宮以及擔任志工之意願。

二、不同背景學生在學習成果的差異

本研究係以運用博物館資源進行 STEAM 課程規劃，與博物館教育人員與學校教師共同進行課程，在著重學生個人所產生的認知、技能、情意學習的發展，進一步探究學生個人對於博物館學習成果。

研究利用 t 檢定與單因子變異數分析結果發現，學生並未因「參與不同課程主題」、「先前是否參與過相關課程」以及「距離參觀故宮時間」產生不同的學習

成果，然而，學生因不同性別在「愉悅感、啟發或創造力」之學習成果呈現顯著差異，女性同學在學習成果上高於男性同學，此與林千秋（2018）在利用博物館場域中進行量測的研究結果一致，但與吳紹群（2018）、蘇芳儀（2020）、之研究成果不同。本次巡迴課程在內容規劃強調文物賞析及 STEAM 課程並重，從本次研究結果發現，女性在愉悅感、啟發或創造力之學習成果高於男性，與過去學者提出「相較於男性，女性在 STEAM 課程的涉入程度較低」之研究結果不同（張桂華，2023；林滿玉、蔡麗玲，2021）。基於研究成果，研究者認為，將文物賞析融入 STEAM 課程執行方式下，能夠降低 STEM 重視科技、工程的傳統印象，也較能翻轉在性別上，女性較無法涉入 STEAM 課程的觀察。

另外，不同學習年段學生在「技能的精進」的構面上呈現顯著差異，國中年段在「技能」構面學習成果高於小學年段，可能原因為學生在國中階段開始學習科技基本知識與技能培養正確觀念，文物融入 STEAM 課程中所安排的自造手作課程，與學生在校內修讀的生活科技課程有所連結，因此在「技能精進」的學習成果中，國中學生高於國小學生。

三、後續研究及課程設計建議

本研究利用通用學習成果架構設計問卷，目的在於瞭解學生參與故宮與金山高中共同合作設計之巡迴課程後，其學習成果為何？結果顯示，融入博物館資源並結合正式教育課程，在學習成果達到正向回饋，然而，相較於其他構面，在「行動與行為改變」其學習成果平均分數低，其中以「希望可以擔任故宮志工」之題項平均分最低（3.86），建議後續可以加入訪談，進一步瞭解學生學習過程以及深度回饋。

經由問卷分析結果發現，不同性別在「愉悅感、啟發與創造力」之學習成果呈現顯著差異，女性同學在學習成果上高於男性同學，建議後續可特別針對性別進行探究，瞭解不同性別對於文物解說融入課程之學習過程與成果。

另外，問卷結果亦發現學生在不同學習年段上對於「技能精進」的學習成果呈現顯著差異，對於此項分析結果，建議後續可進一步依據不同年段學生針對科技知識、操作技能與使用態度等面向，與博物館通用學習成果之間進行更深入探討，亦可進一步探究不同年段學生所產生的學習成果與 108 課綱科技領域課程規劃之相關性。

本次主要以進入學校進行課程為執行方向，研究結果亦發現故宮參觀經驗對於學習成果並無明顯差異，雖強調以「無牆博物館」概念強化博物館教育功能，

然而，博物館的場域及環境仍是影響學習經驗的重要因素，後續在課程規劃上可加入實際進入博物館參觀學習規劃，因此，建議未來可朝博物館參觀前（文物賞析）、中（實際進入博物館）、後（進行自造實作課程）的設計發展主題課程。

本研究基於博物館觀眾學習特色，以自陳量表作為主要研究工具，讓學生對於自身感受進行填答，也鼓勵學生以書寫或繪圖形式進行課堂回饋，並無針對學生知識獲得有較客觀的評測方式，建議後續仍可加入實作評量，進一步探究學生學習成果。

陸、結語

十二年國民基本教育課程綱要秉持全人教育的精神，以培養學生自發主動，成為具有社會適應力與應變力的終身學習者為目標。博物館長久以來被視為實踐終生學習的重要社教機構，二十一世紀的學生在學習上著重溝通協作、批判性思維及創造力的培養，博物館開放學習的特色，更能促進學生以自我導向學習方式，培養自主學習的能力與素養。「故宮 X 新北小漾 MAKER 號」係由故宮與金山高中教師共同組成教學社群，運用博物館教學資源設計主題課程，並且實際走入校園進行教學，本文介紹課程設計之實踐歷程，並進一步分析討論參與課程學生之學習成果，嘗試瞭解以文物賞析教學及動手實作學習博物館中的各種知識內容，能否啟發學生日常生活的藝術涵養與美感知覺。經由課程實作及通用學習成果分析發現，學生參與課程後，表示「可以學到學校課程以外的知識」，對於進一步認識故宮有正向期待，提高學生主動想要參觀博物館的動機。

以博物館文物為主的教學課題讓學生跳脫傳統的學科學習方式，更讓學生產生想要參觀博物館的期待。觀眾運用博物館文物、展示等各種資源，都能有意無意的產生學習，期待藉由故宮與金山高中教師共同設計主題課程之案例，鼓勵現場教學教師與博物館共同合作，讓課堂學習形式更加開放多元，也能因此培養學生成為終生學習者之目標，實踐 108 課綱之理念及精神。

謝誌

感謝審查委員所提供之寶貴意見，使本文更臻完善，特此致謝。

參考文獻

- 王裕宏、劉佳儒、陳育新（2020）。通用學習成效模式（GLOs）運用於博物館教育活動成效評量—以「潔能科技創意展」為例。**工業科技教育學刊**，**13**，135-150。https://doi.org/10.6306/jite.202011_(13).0010
- 王雋杰（2022）。6E 教學模式之 STEAM 實作彈力砲科技課程教學活動。**科技與人力教育季刊**，**9**（2），46-60。https://doi.org/10.6587/JTHRE.202212/SPP_9(2).0006
- 自造教育及科技輔導中心（無日期）。新北市金山自造教育及科技中心中心簡介。https://tech.k12ea.gov.tw/Center/CenterContent/69
- 何奕慧（2021）。探討 STEAM 教育與杜威美學之關聯。**臺灣教育哲學**，**5**（1），73-117。https://doi.org/10.7001/JTPE.202103_5(1).0003
- 吳木昆（2009）。杜威經驗哲學對課程與教學之啟示。**臺北市立教育大學學報**，**40**（1），35-54。
- 吳紹群（2018）。檔案數位互動展之觀眾滿意度與教育效果研究：以「同安潮新媒體藝術展」為例。**圖資與檔案學刊**，**93**，43-74。https://doi.org/10.6575/JILA.201812_(93).0003
- 吳紹群（2020）。中小學教師參與博物館 STEAM 教育推廣活動之研究—以故宮 STEAM 教師工作坊為例。**博物館學季刊**，**34**（3），83-105。
- 宋祚忠、葉佳承（2021）。STEAM 取向海洋教育課程設計之研究—以遙控帆船課程模組為例。**科技與人力教育季刊**，**8**（2），1-29。https://doi.org/10.6587/JTHRE.202112_8(2).001
- 李雅婷、林曉雯（2020）。藝術融入之後：STEAM 課程發展案例探討。**教育研究月刊**，**316**，73-92。
- 林千秋（2018）親子觀眾博物館參觀動機與總體學習成果之研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。
- 林滿玉、蔡麗玲（2021）女性參與科技：STEAM 跨領域之洗禮。科技部補助專題研究計畫報告（MOST 109-2629-H-010-002）。國立陽明大學藥學系。
- 洪榮昭（2020）。創造力與 STEAM 教育之重要性。**中等教育**，**71**（1），6-9。https://doi.org/10.6249/SE.202003_71(1).0001

- 胡淑華、蔡孟蓉（2019）。國中機器人 STEAM 跨領域課程發展研究：以彰化縣二水國中培龍計畫為例。**數位學習科技期刊**，**11**（4），51-75。<https://doi.org/10.3966/2071260X2019101104003>
- 徐典裕、王薏涵、郭凡瑞（2015）。博物館虛實整合科普教育應用與推廣服務模式—以融入小學課程主題之虛實整合行動學習為例。**博物館學季刊**，**29**（1），99-115。[https://doi.org/10.6686/MuseQ.201501_29\(1\).0009](https://doi.org/10.6686/MuseQ.201501_29(1).0009)
- 張玉山（2018）。STEAM MAKER 跨域整合，實踐 12 年國教。**臺灣教育評論月刊**，**7**（2），1-5。
- 張庭綸（2021）。我國 STEM 跨領域教學現況與省思。**臺灣教育評論月刊**，**10**（12），59-63。
- 張桂華（2023）。**女力創客者 STEAM Maker Education 之信念、策略與實踐：以三位女性高中教師為例**〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。
- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。<https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/%E5%8D%81%E4%BA%8C%E5%B9%B4%E5%9C%8B%E6%95%99%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E7%B8%BD%E7%B6%B1.pdf>
- 陳怡倩（2017）。從 STEAM 的 A 來看美國 STEAM 教育。**香港美術教育期刊**，**1**，4-9。
- 陳雪雲（2005）。臺灣博物館觀眾研究回顧與展望—從現代到後現代主體。載於王嵩山（主編），**博物館、知識建構與現代性**，（頁 115-140）。國立自然科學博物館。
- 陳麗淑、宋祚忠、陳思妤（2020）。博物館之通用學習成效研究：以國立海洋科技博物館金魚特展為例。**博物館與文化**，**19**，3-33。
- 湯維玲（2019）。探究美國 STEM 與 STEAM 教育的發展。**課程與教學**，**22**（2），49-77。[https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22\(2\).0003](https://doi.org/10.6384/CIQ.201904_22(2).0003)
- 馮麗露、趙惠琴、張麗萍（2020）。館校合作下的 STEAM 課程設計—以大同博物館「青銅弩機」為例。**中國博物館**，**4**，32-35。
- 楊為仁（2018，1 月 5 日）。自造者教育 由想到做未來創新啟動中。**財訊**。<https://www.wealth.com.tw/articles/56a2ee2e-3e5b-4c1b-9013-dc6a774c4541>
- 劉書妤（2020，10 月 29 日）**創新教學風潮 STEAM 和創客教育有何不同？vMaker 臺灣自造者**。<https://vmaker.tw/archives/47649>
- 劉婉珍（2002）。**美術館教育理念與實務**。南天書局。

- 盧秀琴、洪榮昭、陳芬芳 (2019)。設計 STEAM 課程的協同教學—以「感控式綠建築」為例。《教育學報》，47 (1)，113-133。
- 謝玉鈴、陳啟雄、賴毓晃 (2019)。啟發與創造—虛擬實境技術應用於博物館展示之觀眾研究。《博物館學季刊》，33 (2)，49-71。
- 蘇芳儀 (2020)。通用學習成效應用於博物館展示教育規劃設計之研究：以國立科學工藝博物館「DIY 無人機」為例。《博物館與文化》，19，67-94。
- HundrED (n.d.)。新北创客小漾 **Maker** 號偏鄉巡迴。https://hundred.org/en/innovations/8-maker
- Knochel, A. D. (2019)。「隨即接龍」的課程：跨學科、STEAM、與藝術教育〔陳怡倩，譯〕。載於陳怡倩（主編），21 世紀藝術文化教育，（頁 121-136 頁）。紅葉文化。（原著出版年，n.d.）。
- Ansbacher, T. (1998). John Dewey's Experience and Education: Lessons for Museums. *Curator: The Museum Journal*, 41, 36-50. https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1998.tb00812.x
- Brophy, P., & Butters, G. (2007). Creating a research agenda for local libraries, archives and museums across Europe. *New Review of Information Networking*, 13(1), 3-21. https://doi.org/10.1080/13614570701571443
- DeVellis, R. F. (1991). *Scale Development: Theory and Applications*. Sage Publications.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museum: Visitors experience and the making of meaning*. Altamira Press.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2002). *Lessons with limit: How free-choice Learning is transforming education*. Altamira Press.
- Grant, J., & Patterson, D. (2016). Innovative Arts Programs Require Innovative Partnerships: A Case Study of STEAM Partnering between an Art Gallery and a Natural History Museum. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(4-5), 144-152. https://doi.org/10.1080/00098655.2016.1170453
- Hein, G. E. (2016). *Progressive museum practice: John Dewey and democracy*. Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and education: Purpose, pedagogy, performance*. Routledge.

- Hunter-Doniger, T. (2018). Art Infusion: Ideal Conditions for STEAM. *Art Education*, 71(2), 22-27. <https://doi.org/10.1080/00043125.2018.1414534>
- Hunter-Doniger, T., & Sydow, L. (2016). A Journey from STEM to STEAM: A Middle School Case Study. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(4-5), 159-166. <https://doi.org/10.1080/00098655.2016.1170461>
- Lin, J. L., Su, F. Y., Lin, C. Y., & Hsiao, K. H. (2023). Developing an Integrated Teaching Module for the Topic of Smart Industry in the Museum. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(5), 806-812.
- Lord, B. (2007). What is Museum-Based Learning? In B. Lord (Ed.), *The Manual of Museum Learning* (pp.13-19). AltaMira Press.
- May, S., & Clapp, E. P. (2017). Considering the Role of the Arts and Aesthetics Within Maker-Centered Learning. *Studies in Art Education*, 58(4), 335-350. <https://doi.org/10.1080/00393541.2017.1368287>
- National Science Foundation. (1986). *Undergraduate Science, Mathematics and Engineering Education* (ED272398). ERIC.
- Patton, R. M., & Knochel, A. D. (2017). Meaningful Makers: Stuff, Sharing, and Connection in STEAM Curriculum. *Art Education*, 70(1), 36-43. <https://doi.org/10.1080/00043125.2017.1247571>
- Robinson, A., & Murray, N. (2019). Evaluating Ocean Learning—The Principles and Practicalities of Evaluating Formal Education Audiences in an Informal Education Environment. In G. Fauville, D. Payne, M. Marrero, A. Lantz-Andersson, & F. Crouch (Eds.), *Exemplary Practices in Marine Science Education. A Resource for Practitioners and Researchers* (pp. 143-156). Springer.
- Shuh, J. H. (1999). Teaching Yourself to Teach with Objects. In E. Hooper-Greenhill (Ed.), *The educational role of the museum* (pp. 80-91). Psychology Press.
- STEM to STEAM Act, H. R. 3344, 115th Cong. (2017). <https://www.congress.gov/115/bills/hr3344/BILLS-115hr3344ih.pdf>
- tom Dieck, M. C., Jung, T. H., & tom Dieck, D. (2018). Enhancing art gallery visitors' learning experience using wearable augmented reality: generic learning outcomes perspective. *Current Issues in Tourism*, 21(17), 2014-2034. <https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1224818>

- Tran, N. H., Huang C. F., Hsiao K. H., Lin K. L., & Hung, J. F. (2021). Investigation on the Influences of STEAM-Based Curriculum on Scientific Creativity of Elementary School Students. *Frontier in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.694516>
- Walhimer, M. (2016). Museum 4.0 as the Future of STEAM in Museums. *The STEAM Journal*, 2(2), Article 14. <https://doi.org/10.5642/steam.20160202.14>
- Winner, E., & Cooper, M. (2000). Mute those claims, no evidence for a causal link between art and student and academic achievement. *Journal of Aesthetic Education*, 34(3/4), 11-75.
- Yakman, G. (2008, February 21-23). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education* [Paper presentation]. Pupils' attitudes towards technology (PATT-19) conference: Research on technology, innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA.

Learning Outcomes of Antiques Appreciation Infusion in STEAM Curriculum: A Case Study of the National Palace Museum's Collaboration with New Taipei City MAKER Courses

Shin-Jye Deng¹

Abstract

To investigate whether the incorporation of museum resources enhances the artistic and humanistic aspects within STEAM education, the National Palace Museum (NPM) partnered with New Taipei Municipal Jin-shan High School to develop STEAM courses using items from the museum's collection (NTPC Maker Courses). To assess the students' learning outcomes, this study designed a questionnaire based on the Generic Learning Outcomes (GLOs) framework, developed by the Research Centre for Museums and Galleries in the UK. The research findings indicate that students experienced positive benefits in their learning outcomes, with the highest average scores in enjoyment, inspiration and creativity. In addition, the GLOs showed significant differences in gender and grade, with females learning more than males, and junior high school students learning more than elementary school students. Finally, future studies could include in-depth interviews to explore attitudes and levels of involvement in heritage appreciation in STEAM curriculum, differentiated by gender. Additionally, actual museum visits could be incorporated into the curriculum design to further enhance students' learning experiences and outcomes.

Keywords: STEAM Education, Museum Education, Glos, Mobile Courses

¹ Ph.D. Candidate, Department of Arts and Design, National Taipei University of Education; Assistant Research Fellow, National Palace Museum

Corresponding Author: Shin-Jye Deng, E-mail: shinjyedeng@gmail.com

Received: 2023/12/11; Accepted: 2024/03/21

[https://doi.org/10.6618/HSSRP.202406_18\(2\).4](https://doi.org/10.6618/HSSRP.202406_18(2).4)