

竹編工藝導入構成設計課程之 STEAM 教學研究

A STEAM Educational Research on Integrating Bamboo Weaving Crafts Into Composition Design Curriculum

* 劉秋雪 Chiu-Hsueh Liu

* 國立聯合大學設計學院原住民學士學位學程 專任助理教授

* Assistant Professor / Bachelor Programme for Indigenous People,
College of Design, National United University

有關本文的意見，請聯繫通訊作者劉秋雪

For correspondence concerning this paper, please contact Chiu-Hsueh Liu
Email: allbless96@gmail.com

摘要

本研究為解決科技大學設計基礎課程內容重複、學生學習動機低落的問題，提出將傳統竹編工藝融入「平面構成」課程的 STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) 創新教學模式。研究採用「三方共構」(工藝師、教師、學生) 與 6E 教學法。課程結合竹材特性、數位圖形運算與竹編技藝，並以在地竹編器物設計生活化情境。學生透過「壓、挑、鎖」等實作，將抽象的「點、線、面」設計原則轉化為具體的材料體驗。研究結果顯示，課程滿意度與 STEAM 教學回饋呈顯著正相關 ($\rho = 0.617, p < .001$)，並有效解決 80.6% 學生的課程重複感。質性資料顯示，學生作品展現動態視覺、漸層圖案等創新形式，「先電繪模板、再實作、後補繪圖稿」的流程亦較符合學生認知。此模式證明，透過材料(如竹篾厚薄、顏色)的直接互動能激發創新，不僅提升學習動機與文化認同，也為基礎設計教育和傳統工藝的現代化提供新的發展方向。

關鍵詞：STEAM、竹編工藝、設計教育、構成設計

Abstract

This study addresses curricular redundancy and low motivation in foundational design education by integrating traditional bamboo weaving into the two-dimensional composition course, through a STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) framework. Conducted with creative product design students, the course adopted a triadic co-construction model (craftsperson, educator, students) and applied the 6E teaching phases. Curriculum content combined bamboo ecology, material properties, computational graphics, and weaving practices. Using an action research approach, results showed strong positive correlation between course satisfaction and STEAM instruction ($\rho = 0.617, p < .001$), resolving redundancy for 80.6% of students. Qualitative findings revealed innovative outcomes such as semi-relief and dynamic visual patterns. The adjusted process of “digital template → weaving → supplementary drawings” enhanced creativity. Overall, the model deepened design education, fostered cultural recognition, and demonstrated its value for both pedagogy and craft preservation.

Keywords: STEAM, bamboo weaving craft, design education, composition design

壹、緒論

一、試圖解決之問題及問題重要性

本研究從過往至今的教學經驗中，發現科技大學體制裡的設計學院學生對於圖像式的學習特別感興趣，而圖像式的學習中又以操作性的課程更能夠吸引學生的專注力，學生會從手部的操作當中獲得成就感，進一步引發學習熱誠，如此學生們才會覺得從這門課程學到東西。本研究的參與對象是視覺傳達設計系的創意產品設計組（以下簡稱創設組）學生。這個群組的學生具有特殊學習背景：他們的課程是在視覺傳達設計系的大架構下，以文創商品設計與地方創生為課程主軸。這種課程設計有別於以平面設計為主的傳統課程體系，為本研究的實施提供了良好的基礎條件。創設組的學生需要具備跨領域的知識與技能，他們不僅要掌握視覺傳達設計的基本原理，更需要理解材料特質與結構。這種複合型的專業背景使得學生對於材料特性與文化內涵的理解需求更為迫切，也為竹編工藝的融入提供了天然的契合點。相較以平面設計為主的課程結構，創設組更需要銜接「材質—技藝結構—美感」的複合課程內涵。

在全國科技大學設計學院大一的課程中，一定會有「平面構成」或「構成設計」必修課，這是大一新鮮人來到大學生涯的見面禮。然而，教學現場反覆出現的回饋：「老師，這些內容我們高職就學過了！」這樣的反應往往發生在點、線、面的基礎構成作業中，學生容易因為過去的舊經驗而對類似的新學習經驗產生熟悉感與疲乏感，進而影響學習動機與投入程度。面對這樣的情況，教師應如何因應？此現象突顯出一個核心問題：如何避免基礎設計教育的內容重複，並在延續基礎設計原理教學的同時，創造新的學習價值？特別是本研究創設組學生要如何學習從已「理解設計原理」轉而進一步「以自然材料實作重新理解設計原理」的課程設計挑戰。

本研究嘗試讓學生觀察生活中的有機體與幾何體，進一步思考、討論生活中的各種自然材料及其構成。竹子在臺灣的自然生態中以及生活器物隨處可見，竹材作為臺灣的傳統材料，同時承載著豐富的文化內涵與象徵意義。竹子的生長特性、物理屬性、加工方式，都深深地嵌入在文化傳統之中，形成了獨特的材料文化體系。當我們以自然且具有文化特徵的材料——竹篾來替代人造或工業化的材料時，我們實際上是在進行一種文化的回歸與重構。這種回歸不是簡單的復古，而是在當代語境下對傳統文化的重新詮釋與活化。學生透過直接接觸竹材，不僅能夠理解材料的物理特性，更能夠感受到材料背後的文化溫度。此時，學生會驚喜地發現「平面構成」的定義變得更加寬廣。這種發現

不僅拓展了學生的認知視野，更重要的是建立了設計與材料文化之間的有機連結，讓抽象的設計原理在具體的文化脈絡中獲得新的意義。因此，以竹編導入構成設計，能夠及時在基礎階段建立其跨域思考能力與材料文化敏感度，讓創設組學生服務於未來的產品設計與在地場域創生應用。

本研究以竹編工藝作為「構成設計」的教學媒材，嘗試打破抽象形式訓練與真實文化經驗之間的斷層。選擇竹材並非僅出於地方材料的可近性，而在於竹材／竹篾本身具有材料文化的厚度：其生長特性、物理屬性、加工方式深深嵌入生活世界與文化脈絡，能夠把「點線面」從抽象語彙，轉化為以身體感知與材料互動所重構的設計理解。透過粗細、厚薄、色彩與交織角度等條件的設計操演，學生在操作中重新生成構成法則的身體感知圖譜。

二、研究目的與問題

就教育現場而言，此教學嘗試具有三重意義：其一，回應課程重複與延展不足的結構性問題；其二，以材料文化作為基礎課程之第二語言，讓學生在竹編操作中建構設計專業知能；其三，透過在地材料，使學生在早期設計訓練階段與在地文化相遇。對以文創商品與地方創生為主軸的創意產品設計學習者而言，這不僅是技能的深化，更是專業養成的前置條件。有鑑於此，本研究提出以 STEAM（science, technology, engineering, arts, mathematics）跨領域整合為學習架構的課程設計方案，將傳統竹編工藝系統性地融入「平面構成」課程之中。本研究將竹管生態、竹材厚度與韌度、電腦圖形運算、竹編技藝等知識融入大學基礎設計課程中，打破了學生對設計學習的既定框架，讓學生能夠從新的角度出發，運用自然素材進行設計創作。

課程透過圖形運算進行竹編圖案的設計與演變。舉例來說：課程首先建構出由線條組成的三角形與四邊形圖案，接著運用 GeoGebra 進行圖形運算設計，學生在製圖過程中，理解六角編的六邊形每條線條角度及圖形演變的數學邏輯，最終將這些圖案運用竹篾進行實際編織。在此過程中，學生學習基本的竹編技法，並瞭解如何將竹材的色彩、粗細等條件加入設計因子中，因為顏色變化、竹篾粗細變化而產生更多的圖形（即使編織方法一樣，但是顏色粗細不同，也會產生不同圖案），進一步創造出多樣化的竹編圖譜系統。這些圖譜以 10 cm 見方的平面進行編織，並透過系統化分類與存檔，建構竹編圖譜資料庫，作為未來工藝設計與創作之參考靈感。同時，創新傳統竹編工藝的刻板印象，增加學生學習傳統工藝興趣；隨著工藝技術的保存需求日益迫切，此課程設計不僅讓學生瞭解竹編工藝，還讓傳統技藝在現代設計教育中找到新的方向。

本研究旨在透過 STEAM 跨領域整合的教學模式，將傳統竹編工藝融入大學「平面構成」課程，探討此一教學模式的成效。具體而言，本研究的主要目的可分為以下層面：

1. 以材料文化深化基礎設計課程內涵：將竹管的生態知識、竹材的物理特性、竹編的傳統技藝，以及計算機圖形運算等多元知識體系相結合，引導學生從單純的視覺形式操作，轉向對自然材料的深度理解與設計轉化，使學生在設計初期即建立起材料、形式與文化之間的連結。
2. 提升學生學習動機與文化認同感：透過親手操作竹篾進行編織，提升學生對基礎設計課程的學習興趣。在實作中，學生體驗構成設計的專業原理，理解竹材於在地脈絡下的象徵意義與情感價值，從而建立對傳統工藝的認同感，同時也為創設組學生提供服務於未來產品設計與地方創生應用的專業基礎。
3. 創新教學模式：課程引導學生運用 GeoGebra 等數位工具進行圖形運算，設計出由三角形、四邊形至六角編等不同結構的編織圖案。學生將這些數位設計轉化為實際的竹編作品，並在過程中探索竹篾色彩、粗細等變因對圖案構成的影響，同時以電腦繪圖繪製完成作品，藉此建構「竹編圖譜」，作為未來工藝設計與創作的靈感泉源。
4. 回應工藝保存與現代設計教育的整合需求：本課程嘗試將傳統技藝與現代設計教育進行結合，藉由設計學生的創意轉化，推動傳統工藝的現代化與年輕化。

為能具體檢視上述研究目的之達成效度，本研究對應性地提出以下研究問題：

1. 課程內涵深化之檢視：引導學生運用 GeoGebra 等數位工具進行圖形運算（數學〔mathematics〕面向）、竹管生態（科學〔science〕面向）、竹編技藝（科技〔technology〕面向）及竹材物理特性的韌性、抗壓結構（工程〔engineering〕面向）等「材料文化」知識融入課程後，對於學生在「平面構成」課程中，理解與應用設計原理（藝術〔arts〕面向）的能力產生了何種影響？此一模式是否有效深化了基礎設計課程的內涵？「竹編構成設計」導入「STEAM 教學模式」在學生學習滿意度上是否能夠達到正向的回饋？
2. 學習效益與態度之評估：以 STEAM 為基礎的竹編工藝實作課程，在學生的學習滿意度、學習動機與文化認同感上，產生了多大程度的影響？學習者的不同背景是否在此學習效益上呈現顯著差異？「有無類似學習經驗」及「不同性別」的學習者在學習滿意度上的差異？
3. 教學創新與傳統工藝資源建構之探討：引導學生運用計算機圖形運算（如 GeoGebra）進行圖案設計，並且將竹材的色彩、粗細等條件加入設計因子中，因為顏色變化、竹篾粗細變化而產生更多的圖形，再將其轉化為實體編織作品的教學流程，其在激發學生設計創新思維上的成效為何？以竹編工藝融入平面構成課程的設計科系大學生創作

作品與傳統竹編工藝的造型差異？透過「竹編工藝」進行「平面構成」設計，其學生學習滿意度為何？

貳、文獻探討

本研究旨在透過 STEAM 跨領域整合的教學模式，將傳統竹編工藝融入大學「平面構成」課程，以支持本研究「透過跨領域整合改變設計教學」的核心目的。

一、設計教育的源流與當代挑戰

現代設計教育的發展與美術工藝科的設置息息相關。在 19-20 世紀的教育改革階段，技術職業教育逐漸受到重視，並正式納入國家教育體系（李隆盛，2024；巫銘昌等，2012）。這一歷史進程見證了從手工職業教育轉型為現代工藝教育的重大轉變，大學與工藝學校開始設立設計教育相關課程，顯示著設計教育正式進入高等教育體系。呂琪昌、林榮泰（2010）指出，「設計教育」的主軸在於培養結合「純藝術」與「實用藝術、工藝、科技」的知識與實作技術，其教學目的在於激發「跨領域」的合作思維，促成不同領域的融合。這個觀點與工藝美術運動與德國包浩斯學院的創立理念一致，都試圖彌合「藝術」與「技術」之間的鴻溝。杜瑞澤、陳漪珮（1996）強調，設計教育源自於社會需求，一切物質形態的形成端賴於設計工作的結果，為本研究將傳統工藝融入現代設計教育提供了重要理論依據。然而，當代基礎設計課程面臨雙重困境。首先是學習動機低落，莊妙仙（2021）發現，具備高職設計背景的大一新生認為基礎課程內容與既有經驗重複，如何增加學習動機並擬定創新教學，成為迫切挑戰。其次是理論與實作脫節，「構成原理」教學往往流於抽象法則講解與 2D 紙上作業，學生難以將理論與真實材料、製程相連結。正如 Hofverberg（2024）指出：「視覺設計與實際製作之間存在巨大差異，動手做遠比僅靠理論來得困難。」這深刻揭示了當代設計教育面臨的核心挑戰。

二、「手腦協同」（Hand-Mind Coordination）的理論再探：從 Ingold 的製作理論談起

為回應上述困境，近年來學術界興起重新審視「製作」（making）與「工藝」（craft）在知識建構中角色的思潮。其中，英國人類學家 Ingold（2011）的「製作理論」（making as correspondence）尤具啟發性。Ingold 挑戰了傳統「設計—製作」的單向線性思維，認為製作並非單純地將腦中預設的藍圖強加於被動材料之上，而是設計者與材料之間持續「對話」、「協商」與「相互回應」的動態過程。在此過程中，材料特性會反過來啟發，

甚至修正設計者的意圖。Hofverberg（2019，2020）應用 Ingold 的「製作」理論，分析學生如何在可持續發展教育中透過工藝實踐學習。研究發現，當學生親手接觸材料、體驗製作過程時，不僅學會技術操作，更培養了對材料特性的敏感度，以及面對非預期問題時的應變能力。這種能力的培養正是傳統理論教學所無法達成的。Ingold 的觀點與「具身認知」（embodied cognition）理論不謀而合。此理論主張，認知並非僅發生在大腦中，而是身體在與環境互動中所產生的。將此觀點應用於設計教育，意味著「動手做」的工藝實踐不僅是技術訓練，更是一種深刻的思維方式。它能幫助學生建立對材料特性的直觀感受，培養解決問題的應變能力，並在「手」與「腦」的協同作用中，激發純粹依賴理論所無法達成的創新潛能（Pallasmaa，2024）。Pöllänen（2020）的「多材料工藝教育」實踐為這一理論提供了具體應用範例。他強調，「多材料性」不只是使用多種材料，而是關於創意、批判性思維、技術整合與文化理解的學習方式。透過「實作學習」（learning by doing），學生能在與不同材料的互動中，同時增進創造力與設計思維。Besgen 等（2015）也認為設計教育的第一步，應該是讓學生透過實作理解視覺構成與創作過程，以及透過「實驗」探索不同的設計表現方式。這種「做中學」的教學理念，與本研究將竹編工藝融入平面構成課程的設計思路高度一致。

三、從理論到實踐：工藝融入設計教育的當代意義

將工藝重新引入設計教育，並非簡單地回到傳統師徒制，而是在現代設計教育框架下，重新發掘「手腦協同」的價值。墨西哥瓦哈卡州 Mixteca 技術大學的「新工藝設計」合作計畫，讓資深工匠、設計教授與未來設計師三方共同參與，形成富有創意且充滿潛力的夥伴關係（Gil 等，2004）。這種「三方共構」的合作模式與本研究提出的「工藝師—教師—學生」三方共構教學模式理念高度一致。Das、Das（2019）指出，為了讓工藝得以存續並在當代社會中發揮價值，必須從形式、功能和社會的角度重新理解設計。這對本研究具有重要啟發：將竹編工藝融入平面構成課程，不僅是技術傳承，更是設計思維的轉化。Pöllänen（2020）提出的「多材料工藝教育」實踐，強調「多材料性」是關乎創意、批判性思維、技術整合與文化理解的綜合學習方式。Besgen 等（2015）也強調，設計教育的第一步應是讓學生透過「實作」與「實驗」，親身理解視覺構成與創作過程。綜合上述論證，建立了清晰起點：當代設計教育面臨理論與實作脫節的挑戰，而重新引入以「手腦協同」為核心的工藝實踐，是回應此挑戰的有效路徑。然而，如何將工藝有效地「融入」而非「附加」於現有課程？這就需要一個更為宏觀的跨領域整合框架，而這正是下一節將要探討的 STEAM 教育。

四、以 STEAM 作為跨領域整合的框架

在確立了將「工藝實踐」作為回應設計教育困境的核心策略後，下一個關鍵問題便是：如何建構一個能夠有效承載工藝、並將其與其他學科知識進行有機整合的教學框架？本節將論證，STEAM 教育理念，以其「跨領域」、「動手做」、「生活應用」及「解決問題」等核心精神，為本研究提供了一個理想的整合框架。

（一）從 STEM 到 STEAM：不僅是加入「A」，更是思維的轉變

STEM 教育的概念最早由美國國家科學基金會（National Science Foundation，NSF）於 1990 年代推動，旨在整合科學、技術、工程與數學，以應對科技時代對創新型人才的需求（Perales、Aróstegui，2024）。然而，過於強調理工學科可能導致對人文關懷、美感素養與創造性表達的忽視。學者 Yakman（2008）率先提出在 STEM 中加入「藝術」，形成 STEAM 的五大學科框架。這裡的「A」並非狹義的美術，而是涵蓋人文、設計、美學與創造性思維的「大藝術」。STEAM 的核心價值在於：它承認在解決真實世界的複雜問題時，純粹的技術理性是不夠的，還必須有「同理心」、「洞察力」、「溝通力」以及「創造力」，而這些正是「藝術」所能提供的獨特貢獻（García Fuentes 等，2023）。因此，STEAM 不僅是學科的加總，更是一種強調分析思維與創意思維平衡發展的教育哲學。

（二）STEAM 與本研究目標的高度契合

STEAM 的核心精神與本研究目標高度契合：

1. 「跨領域」精神呼應「工藝整合」需求：本研究將竹編工藝（竹生態、材料物理性、編織技法等）與平面構成（幾何運算、形式法則等）進行整合。STEAM 的跨領域框架使這些看似分屬不同領域的知識，能夠圍繞竹編構成設計而有機統一。
2. 「動手做」與「解決問題」精神深化「手腦協同」：STEAM 教育強調「動手做」與「問題導向學習」（problem-based learning，PBL）（Perales、Aróstegui，2024），與 Ingold（2011）的「製作理論」完美契合。例如，「如何設計一個既美觀又具力學架構的竹編杯墊？」這個問題驅動學生整合美學、結構力學與幾何計算等知識，並透過親手編織來尋找解決方案（蔡釋鋒，2016；Barger 等，2005；Kotys-Schwartz 等，2005；Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education，2006）。
3. 「生活應用」與「五感學習」精神回應「學習動機」挑戰：STEAM 強調學習應與學生生活經驗相連結，並調動多重感官（李燕玲，2017）。竹編工藝源於生活，竹材的天然質感與編織過程中的壓、挑、鎖及穿花等技藝，都能提供豐富的「感官體驗」，有效回應「學習動機低落」的挑戰。

綜上所述，STEAM 教育框架為本研究提供了承先啓後的關鍵橋梁，不僅是五個學科的簡單疊加，更是一種強調動手實踐、問題解決與生活應用的教育理念（梁嘉文等，2020）。孔令文（2020）的研究指出，透過 STEAM 專題製作，能有效提升學生的藝術創作鑑賞、設計思考及創新創意表現等素養。

五、以 6E 學習環作為結構化的教學鷹架

在確立了「工藝融入」的內容核心與「STEAM」的跨領域框架後，本研究採用美國國際科技與工程教師學會（International Technology and Engineering Educators Association，ITEEA）提出的 6E 學習環作為教學鷹架。6E 模式在傳統 5E（投入〔engage〕、探索〔explore〕、解釋〔explain〕、豐富〔enrich〕、評鑑〔evaluate〕）的基礎上，加入了關鍵的「工程設計」（engineer）階段（Burke，2014）。此增補並非微調，而是為 STEAM 教育，特別是設計與科技領域，提供了將知識轉化為具體解決方案的實踐路徑，其目的在於提升學習者的設計與探究能力（張淑惠，2019）。

將 6E 學習環的六個階段，與本研究的「竹編構成設計」課程進行對應如下：

1. 投入：課程以具生活關聯的挑戰引起興趣，如「如何設計一個既美觀又能承重的竹編杯墊？」並邀請工藝師分享創作歷程，引導學生連結既有經驗與新學習。
2. 探索：學生親手接觸竹材，體驗剖竹、刮青、分篾等工序，感受竹篾厚薄與韌性的差異。讓學生對「材料」本身建立起第一手的直觀認識。
3. 解釋：在有了感性經驗的基礎上，引導學生將探索階段的發現與學術概念連結，如竹材韌性與物理學、編織結構與幾何學原理。同時引入 GeoGebra 等數位工具，輔助學生分析圖形背後的數學邏輯。
4. 工程設計：為課程核心。學生整合所學，運用「壓、挑、鎖」等技法完成實際編織，透過數位設計與手作互動，體現「手腦協同」並培養解決問題的能力。
5. 豐富：學生延伸應用所學至更廣場域，如參訪竹林、觀察竹材在建築與器物中的運用，並嘗試疊編、半立體等創新形式，深化設計思維。
6. 評鑑：評鑑貫穿課程始末，透過工藝師、教師、學生「三方共構」的多元視角評議，使學生不僅獲得作品回饋，更能反思學習過程與設計思維。

綜上所述，6E 模式的各階段環環相扣，引導學生經歷從動機激發、主動探究、概念建構、應用創造，到深化遷移與反思評鑑的完整學習循環（張淑惠，2019；張儷瓊，2020）。STEAM 與 6E 的結合，使課程不再是零散活動的拼湊，而是一個能系統性培養學生跨領域整合、創新思維與問題解決能力的有機整體，為本研究的後續實施奠定了堅實的理論基礎。

六、平面構成原理與竹編工藝的整合

在建立了「工藝融入」、「STEAM 框架」與「6E 鷹架」的三層理論基礎後，本研究需解決關鍵實踐問題：如何將抽象設計理論與具體工藝技法有機整合？本節探討「平面構成」與「竹編工藝」的內在關聯，論證兩者結合的理論可能性與實踐價值。平面構成作為現代設計教育基礎課程，核心在於引導學生理解並運用點、線、面、空間等視覺元素，以及分割、比例、反覆、韻律、平衡、對比、調和等形式法則（龐大慧，1994）。然而，林崇宏（2007）指出，平面視覺藝術學習必須透過「動手實驗」，才能深入理解製作過程的問題與挑戰，此觀點與「手腦協同」理念一致。夏鏡湖（2019）強調，平面構成目的在於引導學生應用視覺語言進行有目的的視覺創造，是實用設計的基礎。這揭示了教學挑戰：如何讓學生從「理解法則」進展到「應用法則」，從「被動學習」轉向「主動創造」？竹編工藝的引入正是解決此挑戰的有效途徑。平面構成的深層基礎是幾何學與對稱理論。Jackson（2018）指出，圖案設計法則主要依據對稱操作，包括旋轉、平移、鏡射、滑移鏡射等變換，其組合能創造無窮複雜的對稱系統。小野五絵、三井秀樹（2001）進一步將 Wolf 的對稱分類系統化，提出 13 種造形操作方式（傅銘傳、林品章，2001）。這些理論為設計創作提供可計算、可預測的數學基礎。東京奧運 Logo 案例展示，設計師野老朝雄運用「市松紋」，透過精確幾何運算創造出具文化意涵與數學美感的作品（數感實驗室，2021），詮釋了「設計與數學的跨領域創作」，也為本研究運用 GeoGebra 等數位工具進行圖形運算設計提供理論依據。

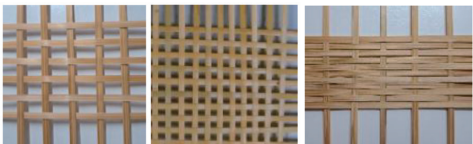
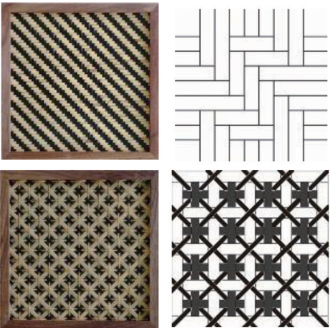
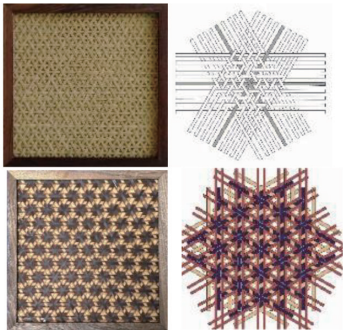
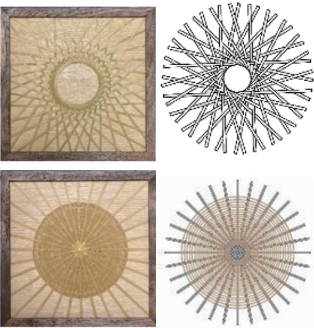
七、竹編工藝：從傳統技藝到設計轉化的實踐基礎

竹編工藝作為中國傳統手工藝，其技法體系極為豐富。根據俞志昌（2015）、張憲平（1998）的研究，竹篾基本編法約有 20 種，包括四方型、人字型、斜紋、六角編法等（如表 1）。從構成角度看，竹編紋樣可分為兩大類：鏤空狀格紋單位（方格形、三角形、五角形、六角形等幾何紋格）與密實編法（斜紋編、絞編等）（許崢嶸，2007；魏靜怡，2015）。此分類體系與平面構成的「點線面」理論高度對應：鏤空格紋對應「面」的分割與組合，密實編法對應「線」的交織與韻律。Gao 等（2024）的研究發現，影響竹編圖譜風格感受的關鍵因素包括顏色、線條密度、視覺動態等。傳統花卉、漢字圖案具文化感，密集幾何對稱設計則帶來現代感。這證明竹編工藝不僅是技術載體，更是文化與美學載體，能在「傳統」與「現代」間建立橋梁。平面構成理論與竹編工藝實踐的深層對應關係包括：（1）幾何基礎的對應：平面構成的對稱理論與竹編的六角編、四角編、絞編結構，都基於相同幾何數學原理；（2）視覺效果的對應：平面構成追求的韻律、平衡、對比等視覺效果，在竹編的疏密變化、色彩搭配、紋理對比中都能找到對應表現方

式；（3）製作過程的對應：平面構成的「動手實驗」與竹編工藝的「手工製作」，都體現「手腦協同」的學習方式；（4）文化轉化的對應：平面構成的「現代設計語言」與竹編工藝的「傳統文化內涵」，能實現創造性的對話與轉化。學生能在「做中學」過程中深化對構成原理的理解，並在「傳統與現代」對話中，培養跨文化的設計思維與創新能力。

表 1

竹編編法基礎規則

竹編之疏密編紋	二方向的編織系統
 四方型編法	 四方型、人字型、斜紋等編法
三方向的編織系統	圓形放射狀系統
 六角編、三角編等編法系統	
寬細不同產生的變化	顏色不同產生的變化
 寬度一致 不同寬細的竹篾	

資料來源：照片由本研究編織、繪製、拍攝。

參、研究方法與教學設計

本研究透過行動研究，結合竹編藝師進行協同教學。前五週以傳統平面構成教學為主軸，傳授點線面等基礎設計知識；第六週起進行 STEAM 竹編創新課程，解決技職體系學生學習經驗重疊問題，探索傳統工藝在大學設計教育中的可能性。英國遺產工藝協會（Heritage Craft Association）定義遺產工藝技藝能力須具備三大條件：掌控手做工具能力、材質瞭解、掌握根植於傳統的功能性（江明親，2023）。根據 6E 教學模式，本研究將課程轉化為「材質探索」、「技藝結構操作」、「美感展示」三項學習階段。

一、三方共構的教學角色設定

本研究建構創新的「三方共構」教學模式，由傳統竹編工藝師、設計學院教師與視覺傳達設計系創設組學生三個主體共同參與。此模式的核心理念在於透過「竹篾」，讓學生以實際操作學習構成設計的專業知識，特別是點、線、面等基本原理解，從而深化並延展高職階段既有的學習經驗。工藝師帶入竹的文化脈絡與實作技法，使課程注入文化厚度與真實性；設計教師負責理論銜接與方法引導，協助學生將工藝經驗轉化為設計語言；學生則透過身體操演與材料實驗，拓展「材質—技藝結構—美感」的複合課程內涵。整體教學流程依序分為三個階段推進，分別是第一階段：「自然材料——竹子的文化背景脈絡展現」，包含竹林生態解說、竹材處理、竹構工程、竹編與文化、第一個作品竹編初體驗；第二階段：「工藝導入與身體操作」，包含兩個循序漸進的作品創作；第二個作品——四角編穿花創作、第三個作品——六角編穿花創作；第三階段：「第四個作品——絞編創作、作品展示與討論」，從工藝師角度看到的造型創意，學生自發性創造出來的技法，藉此形成一個結合理論、技藝與文化的完整學習循環。

二、平面構成課程運用 6E 模式在 STEAM 中的課程情形

本計畫運用 6E 模式規劃 STEAM 的課程設計，從引發學生的自身問題開始，例如：如何展現心目中的竹編杯墊？阿嬤家裡的竹編提籃（謝籃）上的竹編文字觀察？謝籃為何能承載重物而不變形？再從竹林生態體驗開始：什麼是「存三、去四、莫留七」？¹接著認識竹子竹材導入主題，讓學生觀察生活中各種物件的承重，包含不同竹器的編織方式所接應的力學概念。接著透過數學的量測原理，瞭解不同角度的漸變所產生的圖形變化，找出平面構成系統化的設計方法。接著透過電腦繪圖進行圖形繪製，依照各組所

¹ 竹林管理原則：保存生長未滿 3 年的竹子，以利其持續生長與養分蓄積；選擇生長 4-7 年的竹子進行砍伐利用，此階段的竹材結構緻密、韌性最佳；而生長超過 7 年的竹子則因纖維老化、強度下降，宜予以清除，以促進竹林更新與永續利用。

設定的條件，將設計精稿繪製出來。到藝術階段，輔以色彩、粗細、距離等條件，調整前面概念下所產出的造型。最後一階段是本計畫的重點，藝師以學生前面所設計的圖形引導學生進行竹編，思考如何運用竹編的方式將圖案編織出來。本研究依據 6E 模式在 STEAM 中的課程轉化為「材質探索」、「技藝結構操作階段」、「美感展示階段」三項學習階段，如表 2 所示。

表 2

平面構成課程 STEAM 的學習概念之架構

階段	學科構面	STEAM 知識內涵	STEAM 能力評量指標	6E
材質探索階段	科學	進行竹林生態體驗與竹材承重力學實驗，觀察竹管彎曲性及竹篾處理機臺在竹材加工處理時須注意竹管角度等問題。	1. 資料調整：進行生活中竹器編織方式的初步調查，如謝籃的文字編織，以及竹材在生活與文化中的應用。 2. 能力指標：課堂討論。	投入 探索
	數學	1. 瞭解基本角度的運算，例如：15-60 度之間線的漸變。 2. 六角及四角構成的幾何概念。 3. 基本角度的量測。	1. 探究組合排列：根據結構模擬，調整設計條件，例如：以三角形構成加上 15 度角或循環圖形形成新的構成樣式；或將三角形構成與六邊形循環結合，探索其結構變化的可能性。 2. 能力指標：不同角度組合設計。以 GeoGebra 計算機設計軟體操作為能力指標之一。	探索 解釋
技藝結構操作階段	工程	進行電腦繪圖運算：依前一階段角度分析進行設計，建立六角編、四角編與絞編的圖形系統。	1. 本計畫以方形、六角及絞編為主要設計條件。學生自己進行設計繪圖。 2. 能力指標：學生具備電腦運算製圖之設計能力。	解釋 工程設計
	技術	1. 教師講解竹編技藝與竹材處理流程。 2. 學生學習四方孔、六角孔、絞編等基礎編織技巧。 3. 從平面設計圖進一步實作竹編技法。	1. 學生先學習基礎編織的原理，包含：四角編、六角編、絞編等技巧。 2. 運用所學到的技巧進行變化圖形的練習。 3. 能力指標：學生於原設計系統中，設計四角編、六角編與絞編圖案，並編織成形。	工程設計 豐富
美感展示階段	藝術	具備造型創意與編織構成能力，能運用不同顏色與寬度的竹材進行設計。	1. 每位學生需將設計圖實際編織完成，討論圖形間的系統關係。 2. 能力指標：在 10 cm 竹框內，依設定條件繪圖並完成四角編、六角編、絞編等編織作品。	評鑑

三、評量方式說明

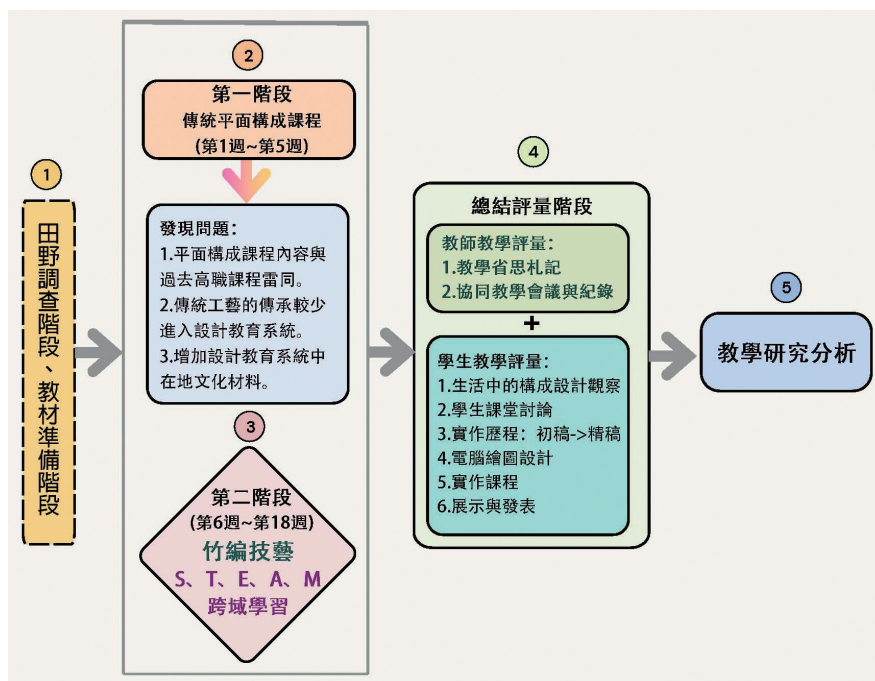
STEAM 教育應強調多元評量，注重過程性評量而非結果性評量（喬鳳天，2017）。本計畫由學生本人、小組成員、教師對學習過程的參與程度、任務完成情況及作品進行評量。Yakman（2008）認為 STEAM 評量可對學生和教師二者進行評價，將過程性評量、作品評量、綜合活動評量、總結性評量等多種評量結合（賓靜蓀，2024）。善用學習歷程檔案、設計手札（design journal / design notebook）等工具，能幫助學生完成實作並評量學習表現。本計畫教學評量採學生實作歷程、設計初稿、小組討論紀錄和教學省思札記等質性資料記錄學習過程。課程總計 18 週，每階段完成後各組進行 5-10 分鐘發表，師生同時給予回饋作為形成性評量。各階段完成的作品邀請協同藝師及相關領域教師評分，作為總結性評量，藉此瞭解 STEAM 課程對學生實作及創意美感素養的影響。

四、研究實施步驟說明

本研究藉由行動研究，試圖解決學生在學習上的問題，進一步運用平面構成設計方法導入竹編傳統工藝進行課程研究，透過 STEAM 的教學模式擬定課程內容，教學研究實施步驟如圖 1 說明。

圖 1

教學研究步驟流程圖



肆、教學研究成果與討論

本研究透過量化問卷分析學生對竹編工藝結合 STEAM 教學模式於「平面構成」課程的學習滿意度。問卷共分四區塊：第一區（性別 + Q1-Q10）為過往學習經驗；第二區（Q11-Q17）為竹編課程回饋；第三區（Q18-Q33）為 STEAM 課程回饋；第四區（Q34-Q36）為自我學習評量滿意度（如表 3）。研究對象為修習「平面構成」之大一視覺傳達設計系學生，共蒐集 36 份問卷，其中女性 31 人（86.1%）、男性 5 人（13.9%）。在學習背景方面，80.6% 學生於高中職階段已有點線面相關課程經驗，顯示多數具備基礎設計背景。問卷信度分析結果 Cronbach's α 為 .908，顯示整體具有高度信度。Shapiro-Wilk 常態性檢定顯示：第二區（竹編課程回饋）與第三區（STEAM 課程回饋）屬非常態分布，第四區（自我評量）則呈常態分布。整體而言，本研究藉由量化分析與學生回饋，驗證竹編工藝與 STEAM 教學結合之可行性與學生對課程之正面評價。

表 3

施測問卷之信度分析及顯著性分析

項目	可靠性統計量	
Cronbach's α	.908	
N	31	
項目	Shapiro-Wilk 檢定	
	p	顯著性
第二個區塊 Q11-Q17：竹編與平面構成課程滿意度	.024	< .05
第三個區塊 Q18-Q33：STEAM 教學課程滿意度	.007	< .05
第四個區塊 Q34-Q36：自我學習評量滿意度	.081	> .05

註：問卷總共有 39 題，包含：性別題 1 題、開放式文字描述題 4 題（題次 4、6、7、37 題）、部分組別填答題 2 題（題次 2、3 題）、開方式自我評分題 1 題（題次 37 題），39 題扣除以上 8 題，採 31 題項進行信度分析。

另外，在平面構成課程運用 6E 模式在 STEAM 中的課程情形，從學生實作歷程——設計初稿、小組討論紀錄和教學省思札記等質性資料紀錄學生接受 STEAM 課程之學習過程，並於課堂中進行小組討論及分享等資料進行分析。本研究將依據 6E 模式在 STEAM 中的課程轉化為「材質探索階段」、「技藝結構操作階段」、「美感展示階段」三項學習階段進行分析，分析如下所述。

一、材質探索階段

在 6E 學習模式中，「材質探索階段」對應投入與探索兩個環節。於投入階段，教師首先提供資訊，藉由引發學生的觀察與思考，幫助他們注意到生活中經常被忽視的細節，例如隨手可見的竹編器具，或是日常通勤時不經意經過的竹林景觀。此舉旨在營造討論

情境，讓學生在熟悉的生活脈絡中萌生學習動機。在課程前導研究與規劃的初期，教師帶領學生校外參訪進入竹林生態園，觀察並瞭解不同竹種的生態特徵與功能。學生在實地體驗中表達驚訝與新鮮感，例如有學生回饋：「哇！原來竹子有這麼多種啊？」（回饋 S1）。此時，協同工藝師進一步補充說明：「臺灣地區最常用來製作竹編的是長枝竹和桂竹，南部通常以長枝竹比較多，一個是叢生竹，一個是散生竹」（紀錄 C1）。在講解的同時，工藝師也讓學生透過觸摸實際感知不同竹種在韌度與觸感上的差異，並提供以兩種常用竹篾編製而成的杯墊，讓學生比較其質地與結構差異。教師則在此基礎上引導學生提出設計思考問題，例如：「如何設計一個既美觀又能承重的竹編杯墊？」、「不同的編織結構其堅固與韌性有何差異？」、「杯墊是否一定要是方形的？」、「您如何將心中的圖案設計成一塊竹編杯墊？」（日誌 T1）。這些問題使學生能從材料的特性進一步思索造型設計，並逐步將學習焦點收斂回「平面構成」的專業領域。因此，本階段的核心在於透過竹材生態與工藝應用的認識，逐步引導學生由「材料的理解」進入到「造型的啟發」，為後續的設計實踐奠定基礎（如表 4、表 5）。

在「探索」階段，學生不再只是被動接受資訊，而是透過實際操作與資料蒐集，主動展開問題探索。此時課程設計著重於讓學生理解竹材從原料到竹篾的加工過程，包括機械加工與手工處理的步驟。學生親身體驗了剖竹、刮青、導角等基礎工序，進而理解竹篾如何被製作出來，從而在操作中累積新的材料經驗。同時，課程也安排工藝師分享自身生命歷程與產業經驗，使學生在竹材加工技術體驗之外，進一步理解竹材加工背後的文化脈絡。工藝師回憶道：

我做竹編已經超過 60 年，從小到大每天都看我媽媽在編竹籃仔，長大有一段時間我曾經很討厭竹編，後來……我又決定回來繼承家業……現在在我的園區有上百種竹子的種類……後來我母親也被遴選為工藝技術保存者，現在很老還是每天在做竹編。（紀錄 C2）

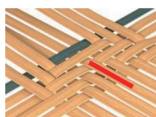
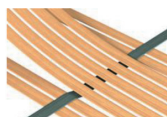
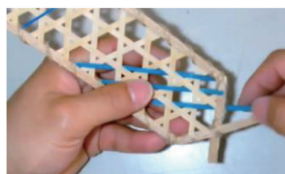
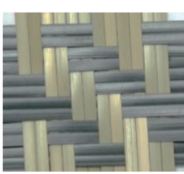
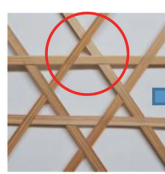
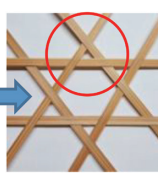
這段生命故事不僅讓學生感受到工藝承傳的真實性，也使他們理解竹產業在臺灣社會的歷史背景與文化價值。學生表示：

第一次上到不一樣的素材覺得很有趣，希望未來還有這麼好的機會能體驗！（回饋 S13）

在剖竹的時候，拿剖竹刀會怕，特別在竹節的地方一開始沒有抓到技巧，無法剖開，後來老師教我要先將刀倒退，然後再次向前用力，而且那個刀要轉一下，動一動左右角度，然後竹子的節就會突然裂開，就會剖開了。（回饋 S18）

表 4

材質探索階段課程紀錄——竹生態探索與杯墊造型思考

材質探索階段課程				
				
竹林生態參訪：瞭解竹種類的生長生態。	學生將竹青去除讓竹編作品更易於上色與塗裝。	杯墊編織：顏色、粗細、疏密，編織圖形。		
傳統竹編技藝／術語				
				
剖竹示範：竹節處因竹肉較厚，需先後退再前推，輕轉剖竹刀，逐步往竹節方向剖開，便能聽見竹管裂開的聲音。	壓：將一支竹篾放在另一支竹篾上方稱為壓一。	壓三（紅色細線處）。	挑：拿起一支竹篾，在下方加入一支竹篾為挑一。	挑五（藍色竹篾）。
				
穿花：於特定的間隔中穿入較細、薄的竹篾，以彩色竹篾做造型變化。	併篾：兩條以上竹篾併排一起做壓挑。	鎖：三方向編織中，竹篾上下交錯固定的動作，用以穩固結構防止脫落。	壓一挑一。	

資料來源：本研究執行校外參訪、訪談及校內課程拍攝。

透過此階段的探索，學生得以將既有的學習經驗延伸至對新材料的理解，並在與工藝師的互動中，體會竹編工藝所蘊含的產業鏈、生活文化與社會意義。實際操作過程中，學生結合手感與設計語言，在觸覺經驗中深化對竹材特性的理解，進而培養對自然材料的敏銳感知與反思，為未來的產品設計與文創開發奠定基礎。

此階段重點在於引導學生思考如何以竹編呈現「心目中的美麗杯墊」，從材質特性延伸至造型設計，讓學生將「竹編」與「平面構成」建立連結。量化設計主要分布在第二個區塊 Q11-Q17：竹編與平面構成課程滿意度回饋，在題項 Q11-Q17 的竹編課程滿意度平均值來看，在性別、有無學習經驗的不同條件下，其平均值相差不大，多數學生對於

課程滿意度均 > 4 。Mann-Whitney U 檢定結果顯示，男性與女性學生在所有竹編課程相關題目上的滿意度無顯著差異；例如：Mann-Whitney U 檢定結果顯示，在「您認為竹編與平面構成的關聯密切嗎？」的題項中，男性（ $Mdn = 4.00$ ）與女性（ $Mdn = 4.00$ ）之間亦無顯著差異（ $U = 72.00$ ， $Z = -0.277$ ， $p = .799$ ）。另外，在「您認為竹編課程對平面構成創作有幫助？」的題項中，男性（ $Mdn = 5.00$ ）較女性（ $Mdn = 4.00$ ）略高，但統計分析顯示未達顯著水準（ $U = 46.50$ ， $Z = -1.578$ ， $p = .115$ ）。整體而言，統計結果顯示，男性與女性學生在竹編課程滿意度上的評分雖略有不同，但皆未達統計上的顯著差異（ p

表 5

竹編與平面構成課程滿意度回饋之平均值

題項	Mann-Whitney U	Z 值	p 值	組別	平均值	標準差
11. 您認為透過竹編來進行平面的創作設計讓您感到有興趣？	91.00	-0.642	.696	是／有經驗	4.10	0.86
				否／無經驗	4.29	0.76
	60.00	-0.887	.375	男性	4.40	0.89
				女性	4.10	0.83
12. 您認為竹編的編織方式可以有無限的可能？	84.50	-0.756	.505	是／有經驗	4.34	0.67
				否／無經驗	4.57	0.54
	72.50	-0.255	.799	男性	4.40	0.89
				女性	4.39	0.62
13. 您認為竹編與平面構成的關聯密切嗎？	100.50	-0.382	.703	是／有經驗	4.28	0.96
				否／無經驗	4.43	0.54
	72.00	-0.277	.799	男性	4.40	0.89
				女性	4.29	0.90
14. 您認為透過竹編課程進行平面構成的創作與以往的學習經驗不同？	95.00	-0.291	.771	是／有經驗	4.45	0.69
				否／無經驗	4.43	0.54
	70.50	-0.368	.713	男性	4.40	0.89
				女性	4.42	0.62
15. 您認為透過竹編課程可以發揮許多「動手做」的設計樂趣？	95.00	-0.269	.769	是／有經驗	4.41	0.78
				否／無經驗	4.57	0.54
	62.50	-0.725	.468	男性	4.60	0.55
				女性	4.42	0.76
16. 您認為透過竹編進行平面創作時間太冗長？	84.00	-0.660	.505	是／有經驗	3.72	1.07
				否／無經驗	3.43	0.98
	60.00	-0.887	.375	男性	4.00	1.00
				女性	3.61	1.05
17. 您認為竹編課程對平面構成創作有幫助？	101.00	-0.022	.982	是／有經驗	4.31	0.89
				否／無經驗	4.43	0.54
	46.50	-1.578	.115	男性	4.80	0.45
				女性	4.26	0.86

> .05)。另外，在高職階段是否曾經上過點線面課程經驗比較顯示有經驗與無經驗兩組學生的滿意度無顯著差異；例如：在「您認為竹編課程對平面構成創作有幫助？」的題項中，有經驗組（ $Mdn = 4.00$ ）與無經驗組（ $Mdn = 4.00$ ）的滿意度幾乎相同（ $U = 101.00$ ， $Z = -0.022$ ， $p = .982$ ），顯示兩者在該題上的評分無顯著差異。整體而言，學生對「竹編融入平面構成課程」普遍持一致且正向的態度，顯示此課程設計能有效促進跨領域學習連結，並提升學生在專業能力與文化理解上的整體成效。

根據 Mann-Whitney U 檢定結果，本研究發現男性與女性學生在竹編課程滿意度的多數題項上無顯著差異，顯示該課程對不同性別的學習者皆具有相似的學習效果。在「竹編課程對平面構成創作有幫助」的題項中，男性學生的得分略高於女性，但統計上未達顯著水準，表示不同性別對此課程的接受度較為一致。這些結果支持了竹編課程作為具普遍適用性的 STEAM 教學方法，能夠同時提升不同背景學生的學習體驗與創意思維。

更重要的是，這些研究結果對設計教育具有啟示意義：竹編課程不僅能避免性別偏差，展現出材料文化教學的平等性，也突顯了以材料為基礎的學習歷程在教學中的價值。特別是在 6E 學習模式中，「材質探索階段」對應投入與探索兩個環節。於投入階段，教師透過提供生活脈絡中的具體細節，引導學生注意並思考平時容易被忽視的文化元素，使其在熟悉的生活場景中激發學習動機，有助於避免因性別或學習背景差異所造成的學習落差。在探索階段的加工與操作歷程中，學生透過實際接觸與操作，逐步將對竹材的感知內化為設計思維，這樣的過程正是跨性別、跨背景、跨學科的共同學習基礎。

二、技藝結構操作階段

對應於 6E 學習模式中的解釋、工程設計與豐富三個環節。本階段的重點在於學生透過實作與反思，將所體驗與學習到的知識轉化為設計語言與創作能量。首先，在「解釋」階段，學生需發表並分享自己在學習過程中所體驗到的規律與知識，並透過語言與作品展示來鞏固理解。隨後，進入「工程」階段，學生開始嘗試編織自己設計的圖案，並運用竹編的基本技藝——「併篾」、「壓」、「挑」、「鎖」、「穿花」等操作（如表 4），來展現線條交織所形成的結構美感。為了循序漸進地培養學生的技藝，本研究將課程劃分為四個子階段：第一階段為共同的「初體驗」——六角穿花編；第二階段為四角編；第三階段為六角編；第四階段則為絞編。透過這四個階段，學生得以比較不同結構系統的差異，並在分組討論中深化對結構邏輯的理解。

在實作中，協同藝師逐步引導學生進入竹編工藝的核心規律。例如在教授孔雀穿花編的六角結構時，工藝師說明：「我們先編織一個六角形，然後要轉方向 90 度，再穿入一條竹篾……這時候你們會發現竹篾沒辦法放進去，就要把這兩條竹篾上下調換，放入一

條橫的竹篾，再把這兩條竹篾鎖起來」（回饋 C2）。透過這樣的即時示範與說明，學生逐漸理解竹篾上下關係的精細規則。然而，學生在學習過程中也會面臨挑戰。一位學生表示：「一開始在嘗試的時候會覺得有點困難，因為是自己沒有接觸過的東西，但後來越做越有心得，也更能理解其中規律的作法」（回饋 S6）。當學生在操作中出現錯誤時，工藝師會及時指出問題並示範修正方式，例如：「你看他們的規則是一挑三壓，但是看這兩條竹篾到這裡應該要『壓』，卻變成『挑』，這樣後面就會無法繼續編下去……要從這裡重新整理」（紀錄 C3-1）。同時，教師則提醒學生除了關注角度轉換之外，還需注意竹篾的整體調整，例如六角編中所產生的六角形與三角形孔洞，必須保持正確比例，才能達到統一且和諧的美感。學生在學習中展現出高度的參與與新鮮感：「第一次接觸竹編相關的課程，覺得很新奇也很有趣，原來看起來很複雜的編織紋路我也可以做出來，謝謝教我們竹編的老師，就算我們弄得手忙腳亂也會很細心的幫我們處理」（回饋 S7）。

這些回饋顯示，學生在經歷由不熟悉到掌握的過程中，逐步獲得自信與成就感。進一步來說，在「豐富」階段，學生不僅僅停留於傳統結構的學習，而是嘗試透過竹篾的厚薄、粗細、顏色等不同設計條件，創作出具有個人特色的作品。例如，有學生採用疊加、半立體等方式來延展傳統技藝，發展出具創新性的杯墊設計。工藝師也對此給予高度肯定：

學生的作品很有趣，學生編出來的圖案都是我從事竹編工作 20 年來從來沒有看過的，傳統竹編工藝常見的像孔雀穿花、斜紋編、人字編，就是傳統竹編固定的造型，但是學生編織的造型和傳統不一樣，實在很有趣，同學們都很有創意。（紀錄 C3-2）

此外，教師在課堂中鼓勵學生起身觀摩其他組（紀錄 C3-2）的作品，並進行互動交流。這種跨小組的觀察與討論，不僅增進了彼此的理解與合作，也進一步激發了學生在設計上的創意延展。透過互相參照與比較，學生逐漸突破了傳統竹編的範式，發展出更為多樣的造型表現。例如，有些學生嘗試在結構中加入疊加元素，或發展半立體的編織方式，創造出超越傳統範疇的設計語境，使課堂氛圍呈現出兼具創意與探索的動態特質（如表 6）。然而，在實作過程中，學生也面臨技術上的挑戰，尤其在竹編作品的外框收尾部分。學生反映：

以前的課基本都很教科書，難得可以有一個自己手作自己創作的課程，讓我可以自由創作，編織過程真的不好想說要編出什麼成果，但是就慢慢做，慢慢的型就會出來，最後的外框是最難做成的。（回饋 S1）

透過這堂課學到了很多關於竹編的內容，雖然做的過程中遇到很多困難，但也有體驗到其中的樂趣，是很棒的課程。（回饋 S3）

這樣的回饋說明了學生在自由創作與技術掌握之間的拉扯，也反映出實際操作中存在的挑戰。針對這些困難，工藝師會及時介入協助，幫助學生完成外框的收尾。在竹杯墊的造型發展上，學生作品往往呈現出顛覆原有範本的創新特質。例如，雖然課程最初提供的範例為四角形杯墊，但許多學生最終卻創作出三角形或六角形的杯墊。這種差異與編織結構的特性息息相關：六角編屬於三方向的編織系統，能提供更多角度的變化與組合可能性；相較之下，四角編為二方向結構，其變化範疇相對受限。因此，在六角編的基礎下，學生能夠更靈活地進行創作，展現多元的造型與結構實驗（如表 7）。

表 6

竹編技巧與四個階段的學生創造新的造型與編織方式

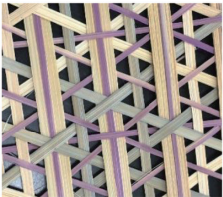
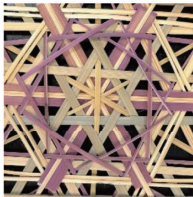
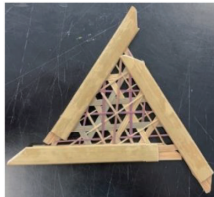
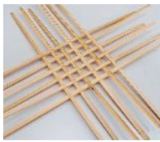
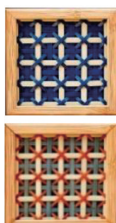
學生創作不同於傳統技藝的編織造型			
			
竹篾兩層疊加編織	粗細疊加後產生深度與層次感	中心拱起形成半立體結構	六角編外框以三角形呈現

表 7

竹編圖譜構成系統

基礎編法			組合條件		
1. 二方向	2. 三方向	3. 交叉方向	4. 粗細	5. 顏色	6. 壓挑數
					
四角編	六角編	絞編	不同粗細	不同顏色	壓挑邏輯
+					
傳統竹編技法：穿花、併篾、鎖、壓挑					
					
衍生出各式編紋作品					

資料來源：本研究訪談拍攝、繪製、編織。

在此階段，學生需透過發表與示範來展現他們對概念的理解與實際操作的歷程，而教師則適時引介相關的科學概念，協助學生將經驗轉化為知識體系。學生運用竹材，並結合 GeoGebra 等數位工具進行圖形運算，從而理解與應用設計原理。GeoGebra 的功能能夠清楚呈現每一條線、每一個角度的數學邏輯公式，使學生得以直接觀察圖形生成的數理基礎。同時，學生也能藉由精準的電腦繪圖將設計圖稿列印出來，進一步作為竹編操作的「對版圖稿」。在此過程中，工藝師提醒學生，正確的版面定位是竹編成敗的關鍵，必須特別留意細節：

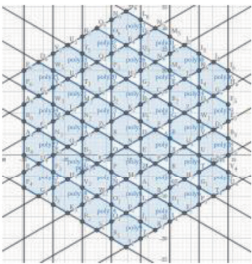
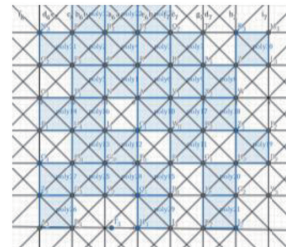
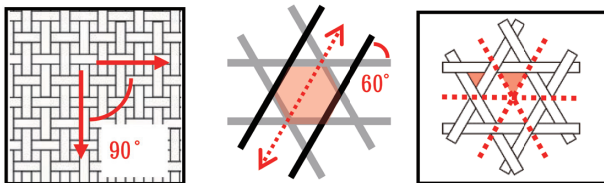
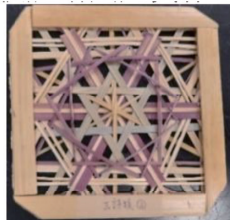
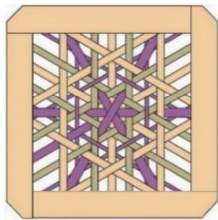
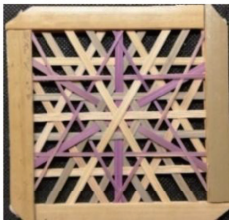
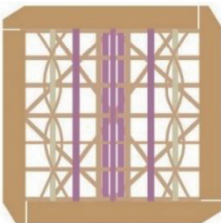
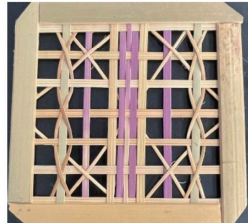
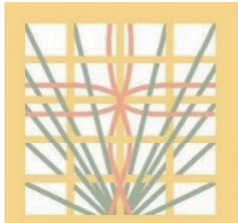
六角編或者四角標如果能夠編織出「正」六角形和「正」四邊形就是很不簡單，竹編很難的地方是，要怎麼把竹篾喬到很正，每個六角型的孔都是「正」的，而且都一樣大，這個同學們要注意，大家可以藉由電腦繪圖畫列印出來的圖稿在底下對版，這樣才能把竹篾喬到正確的位置上。（紀錄 C4-1）

因此，手作帶來的觸覺經驗與過往單純依靠電腦繪圖的設計歷程截然不同。透過實際操作，學生能在身體與心智的同步投入中，深化對材料特性的理解，並逐步掌握對手作工具的運用能力。相較之下，電腦繪圖則作為手作的重要輔助，使竹編作品的結構與向度位置能夠更加精準地展現其造型之美。在電腦繪圖的過程中，教師提醒學生：「大家可以透過電腦繪圖記錄編織技巧的過程」（紀錄 T2），引導他們將數位設計工具視為傳統工藝學習的延伸與補充。然而，在課程初期當教師要求學生先繪製設計圖時，部分學生反映：「老師，我們畫出來的設計圖和編出來的不一樣，因為一開始設計的圖，編不出來，後來就憑感覺編，慢慢的就編出圖形來，但是和一開始的設計圖不一樣」（回饋 S20）。

在課程初期，GeoGebra 所繪製的基礎圖形主要作為編織時的「對版依據」，協助學生掌握角度與結構的精準性。然而，當學生進一步嘗試運用電腦繪圖軟體繪製完整設計圖稿時，卻發現理論設計與實際編織成果之間存在落差（如表 8）。這一過程揭示了數位設計與手作實踐之間的差異性，也成為本研究中特別值得關注的現象，學生反映：「竹編直接操作比較快」、「我們的設計圖都是後來才又補畫，但是最初開始用 GeoGebra 來畫六角孔對版稿還蠻精準的」（回饋 S21）。此時可觀察到，手作操作在設計過程中往往優先於電腦繪圖所建立的設計藍圖。這一現象揭示出手部編織的連續操作歷程本身，能夠生成具有空間感與結構感的設計語言，而這種「身體勞動歷程」所帶來的造型變化，並非數位電腦繪圖在設計初期即可完全預測與呈現。換言之，電腦設計圖稿雖能提供結構的精準性與理論上的規劃，但它難以模擬手作過程中因材料特性、力學張力與操作感知所引發的動態變化。這說明了數位設計與身體實作之間存在一種互補性：前者提供理性規劃的工具，後者則展現了經由操作所衍生的創造性與不可預期的形態演變。

表 8

GeoGebra 繪圖與繪圖軟體繪圖與實作

GeoGebra 繪圖：黑白對版圖稿、呈現數學公式邏輯、無法呈現竹篾上下關係			
	GeoGebra 計算機套件 $= x = -34.6410161513774$ $r_{12}: \text{Line}(G_4, J_3)$ $= 2.00000000000003x + 3.464101$ $s_{12}: \text{Line}(R_2, Q_2)$ $= x = -20.7840990908206$ $t_{12}: \text{Line}(J_3, I_3)$ $= x = -27.712812921102$		
	$s = \text{Segment}(H, E, \text{poly4})$ $= 1$ $M = \text{Point}(xM)$ $= (-2, 0)$ $\text{poly5} = \text{Polygon}(G, M, A)$ $= 1$ $c = \text{Segment}(G, M, \text{poly5})$ $= 1$ $P = \text{Point}(xM)$ $= (1, 0)$	學生利用 GeoGebra 繪圖繪製基礎型對版稿，例如：六角孔、四角孔基礎型。 	
GeoGebra 繪製六角孔模板及瞭解數學運算式。			
繪圖軟體繪圖與實作：呈現竹篾上下關係與顏色			
			
			

資料來源：本研究整理自學生作品。

本研究在 6E 學習模式中設計的「解釋—工程設計—豐富」階段，充分展現了學生從理解知識到實作探索，再到創新延展的學習歷程。透過工藝師的即時示範與教師的理論引導，學生不僅能在六角編、四角編、絞編等不同結構中逐步掌握編織規律，並在錯誤—修正—再操作的循環中培養出對材料的敏感度與結構邏輯的洞察力。同時，學生在課堂中展現出高度的參與感與成就感，從最初的困惑逐漸走向自信，甚至嘗試以疊加、半立體等方式突破傳統範式，創作出具有個人特色的作品。這種創新實踐顯示，竹編不僅是技術學習的媒介，更成為激發設計思維與跨領域創意表達的重要橋梁。

滿意度調查與統計分析驗證了竹編融入平面構成 STEAM 教學的普遍適用性。研究顯示，課程滿意度在性別或先前學習經驗上均無顯著差異，體現了此教學法在設計教育中的公平性與包容性，並突顯了材料文化作為平等學習場域的價值。結合 6E 學習模式，學生從材料體驗獲得動機，透過實作深化理解，最終展現多元的創新成果。總體而言，竹編課程能有效結合 STEAM 理念，為設計教育提供一種融合文化、技術與創意的創新模式。在 Q18-Q33 的課程滿意度回饋中（如表 9），針對 Q22「這堂課我認識到竹材處理的基礎知識？」題項，「無經驗」組的滿意度顯著高於「有經驗」組，其標準差亦較小（0.54 vs. 0.91）。此數據呼應了課堂觀察，即無經驗的學生對竹材抱有更強的好奇心與學習動機。Mann-Whitney U 檢定結果進一步確認，先前有無類似學習經驗的學生，在竹編 STEAM 課程滿意度上無顯著差異（所有題項 $p > .05$ ）。例如，在「學習到不同基礎竹編結構」（ $U = 87.50$ ， $Z = -0.598$ ， $p = .550$ ）與「認識竹材知識」（ $U = 88.50$ ， $Z = -0.559$ ， $p = .576$ ）等題項上，差異均不顯著。此結果的可能原因包含：首先，竹編手作的特性讓學生能透過實作快速上手；其次，STEAM 的體驗式學習補足了知識缺口；最後，課程核心目標為「設計探索」而非「技術掌握」，因此降低了先前經驗的影響。這也顯示個人學習動機對成效的影響可能大於學習背景。同樣地，課程滿意度在性別之間也無顯著差異。例如，在「竹編的未來產品設計應用」題項中，男性與女性的滿意度中位數（ Mdn ）皆為 4.00（ $U = 65.00$ ， $Z = -0.634$ ， $p = .594$ ）。此結果顯示，竹編課程適合不同背景的學習者，能提供無差別的學習體驗與成果。

表 9

STEAM 課程滿意度回饋之平均值

題項	Mann-Whitney U	Z 值	p 值	組別	平均值	標準差
18. 我做的作品穩固性強？	85.50	-0.708	.479	是／有經驗	3.62	1.02
				否／無經驗	3.57	0.79
	59.50	-0.911	.362	男性	4.00	0.71
				女性	3.55	0.99
19. 我能夠在業師提供的基礎結構下進行不同造型的變化？	95.50	-0.280	.780	是／有經驗	3.79	0.90
				否／無經驗	3.71	0.95
	55.50	-1.174	.241	男性	4.20	0.84
				女性	3.71	0.90
20. 這堂課我學習到不同的基礎竹編結構，例如：六孔編、三孔編、四孔編？	87.50	-0.598	.550	是／有經驗	3.97	1.09
				否／無經驗	4.29	0.76
	62.00	-0.757	.449	男性	4.40	0.55
				女性	3.97	1.08

表 9

STEAM 課程滿意度回饋之平均值 (續)

題項	Mann-Whitney <i>U</i>	Z 值	<i>p</i> 值	組別	平均值	標準差
21. 這堂課我認識到許多竹材的知識，例如：竹肉、竹面、竹片的粗細、韌度等？	88.50	-0.559	.576	是／有經驗	4.10	0.98
				否／無經驗	4.00	0.82
				男性	4.20	0.84
	74.00	-0.172	.863	女性	4.06	0.96
22. 這堂課我認識到竹材處理的基礎知識？	88.50	-0.576	.567	是／有經驗	3.97	0.91
				否／無經驗	4.57	0.54
				男性	4.40	0.55
	61.50	-0.818	.413	女性	4.03	0.91
23. 這堂課讓我發現到平面設計方法運用在竹編上的樂趣？	83.50	-1.832	.102	是／有經驗	4.34	0.77
				否／無經驗	4.14	0.69
				男性	4.20	0.84
	70.50	-0.349	.727	女性	4.32	0.75
24. 這堂課讓我可以發揮創意，擁有個人獨特的編織方式？	74.50	-0.783	.433	是／有經驗	4.14	0.92
				否／無經驗	4.57	0.54
				男性	4.60	0.55
	56.00	-1.074	.283	女性	4.16	0.90
25. 這堂課讓我發現竹編未來還可以運用在許多產品設計上，例如：家具、燈具、大型結構等？	88.50	-0.205	.838	是／有經驗	4.34	0.77
				否／無經驗	4.57	0.54
				男性	4.20	0.84
	65.00	-0.634	.594	女性	4.42	0.72
26. 這堂課讓我認識到不同粗細、厚薄、長短的竹條，每一種竹材都有不同的應用層面？	97.00	-0.444	.657	是／有經驗	4.45	0.74
				否／無經驗	4.57	0.54
				男性	4.20	0.84
	59.50	-0.937	.349	女性	4.52	0.68
27. 在進行竹編設計後，我會運用電腦繪圖進行設計圖繪製？	91.00	-0.359	.719	是／有經驗	4.03	1.05
				否／無經驗	3.71	1.38
				男性	4.20	0.84
	71.50	-0.291	.771	女性	3.94	1.15
28. 這堂課我學習到利用竹編創造出美麗的圖形？	93.50	-1.332	.183	是／有經驗	4.38	0.82
				否／無經驗	4.57	0.54
				男性	4.40	0.55
	93.50	-1.411	.159	女性	4.42	0.81
29. 這堂課我能夠運用點線面的設計方法進行竹編設計？	71.00	-1.332	.236	是／有經驗	4.34	0.94
				否／無經驗	3.86	1.07
				男性	4.20	0.84
	69.50	-1.332	.723	女性	4.26	1.00

表 9

STEAM 課程滿意度回饋之平均值（續）

題項	Mann-Whitney <i>U</i>	Z 值	<i>p</i> 值	組別	平均值	標準差
30. 這堂課我運用不同顏色的竹片進行平面構成的設計？	99.50	-0.920	.357	是／有經驗	4.41	0.73
				否／無經驗	4.43	0.79
	70.50	-0.823	.756	男性	4.40	0.55
				女性	4.42	0.76
31. 這堂課我運用疊加、交織、粗細等方式設計出不同的圖案？	99.50	-0.384	.701	是／有經驗	4.41	0.73
				否／無經驗	4.57	0.54
	61.50	-0.823	.719	男性	4.20	0.84
				女性	4.48	0.68
32. 這堂課我必須思考不同幾何圖形需要交織出來的角度，例如：六孔編每一邊需要多少線條的交織才能讓圖形更美麗，而每個圖形之間的角度運算等問題？	91.50	-0.784	.696	是／有經驗	4.38	0.73
				否／無經驗	4.14	1.07
	67.50	-0.440	.657	男性	4.20	0.84
				女性	4.35	0.80
33. 這堂竹編課程，能設計出許多有趣的幾何圖形？	93.00	-0.384	.754	是／有經驗	4.45	0.63
				否／無經驗	4.57	0.54
	69.00	-0.384	.723	男性	4.40	0.55
				女性	4.48	0.63

學習滿意度的統計分析，驗證了竹編課程的普遍適用性。研究顯示，無論性別或先前經驗，學生的課程滿意度皆無顯著差異，體現了此教學法能避免學習落差，並展現材料文化教學的平等性。竹編不僅是工藝載體，更是連結文化、技術與創新的跨領域橋梁，本研究最終證實了其與 STEAM 教學結合的價值。

三、美感展示階段

「技藝結構操作階段」對應於 6E 學習模式中的評鑑階段。在此階段，學生不僅需評量自身對竹編技藝與構成設計的理解程度與操作能力，亦被鼓勵透過作品發表展現成果。評鑑過程強調三方共構：由協同藝師、任課教師與學生共同參與，從不同視角分享對竹編構成設計的觀察與見解。此種多元回饋機制，強化了學生的反思能力與創意展現。從學生作品的成果觀察，可以明顯看出六角編的技法最能激發創意表現。六角編屬於三方向交織的結構，相較於二方向的四角編，具有更高的靈活性與造型變化的可能性，因此學生在此編法中展現出更多獨特的圖形創意。

在整體課程中，學生完成了超過 120 件竹編作品，每個結構系統約 36 件，依序涵蓋三階段的幾何造型編織：六角孔編織 → 四角孔編織 → 絞編。教師在初始階段先教授統一的基礎造型，確保學生掌握基本技法；隨後則鼓勵學生在已掌握的編織架構上自由發揮，進行線條與造型的創意延展。除第一件作品具統一樣式外，其餘三個階段的編織技法皆允許學生發展個人化的設計語言。在訪談中，學生普遍回饋：「以前覺得構成很無聊，就是畫點線面，但這次用竹子來編，感覺完全不一樣，要一直去想竹片怎麼交錯才會穩（壓、挑、鎖、穿花），顏色怎麼配才好看」（回饋 S24）。值得注意的是，學生所完成的竹編作品在造型上與傳統竹編圖譜存在顯著差異，許多圖案突破了既有的工藝規範，展現出嶄新的形式與美感。協同教學藝師在回饋中也指出，學生作品中呈現出的圖案極具創意，甚至出現了傳統竹編領域中前所未見的造型，顯示出跨域教學模式對於激發創造力與突破傳統框架的潛在價值。

另外，在學生學習滿意度的自我評鑑部分，其量化統計顯示第四個區塊 Q34–Q36：自我學習評量滿意度：獨立樣本 t 檢定結果顯示，男性與女性不同組別在 Q37「學習態度自評」可能存在性別心理上的評價差異（Cohen's $d = 9.791$ ），表示男性和女性可能有心理層面的評價差異，但樣本數較少（男性 $n = 5$ ，女性 $n = 31$ ），可能影響統計檢定結果，但相關變項上無顯著差異（ $p > .05$ ），統計上未達顯著。其他在 Q34「專心程度」題項中、在 Q35「對課程興趣」題項中與在 Q36「挑戰接受度」題項中皆無顯著差異。後續研究將透過學生課後質性回饋，探討學生的學習動機、對課程的感受等，以瞭解真正影響學習態度的因素。

在是否具備舊學習經驗對於竹編融入平面構成設計課程，對學生的專心程度、課程興趣、挑戰接受度、學習態度評分皆無統計上顯著影響（ $p > .05$ ）。在「學習態度自評」的題項中（ $t(34) = 1.356$ ， $p = .183$ ），修習者（ $M = 84.76$ ， $SD = 6.393$ ）與未修習者（ $M = 79.29$ ， $SD = 3.932$ ）間的差異雖有較大效應量（Cohen's $d = 9.322$ ），但統計上未達顯著。其他變項如「課堂興趣」（ $t(34) = 0.532$ ， $p = .598$ ）與「挑戰接受度」（ $t(34) = 0.342$ ， $p = .918$ ）亦無顯著差異，顯示竹構學習經驗對竹編課程學習態度的影響有限。可理解竹編課程的跨領域適用性較高；即使學生沒有竹構學習背景，仍可獲得相似的學習成效與滿意度（如表 10）。顯示竹編課程適合作為不同背景學習者的學習媒介，未來可針對跨領域應用進行更深入的探討。

表 10
自我學習評量

題項	組別	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
34. 上課時我經常做自己事，沒有專心上課？	男	2.20	1.304	0.785	34	.438	0.955
	女	2.10	1.161				
	是／有經驗	1.93	1.033	0.537	34	.595	0.959
	否／無經驗	1.71	0.488				
35. 我對於上課的內容很感興趣？	男	3.40	1.304	0.822	34	.417	0.765
	女	3.10	1.746				
	是／有經驗	4.17	0.759	0.532	34	.598	0.770
	否／無經驗	4.00	0.816				
36. 我喜歡具有挑戰性的課題，即使自己需要花更多時間進行作業也沒有關係？	男	3.94	1.772	1.431	34	.162	0.772
	女	3.72	1.370				
	是／有經驗	4.03	0.744	0.342	34	.918	0.803
	否／無經驗	4.00	0.577				
37. 這一學期到目前為止，我為自己在這堂課的學習態度打幾分？	男	77.20	7.301	1.849	34	.051	9.791
	女	82.74	7.971				
	是／有經驗	84.76	6.393	1.356	34	.183	9.322
	否／無經驗	79.29	3.932				

註： $p < .05$ 為顯著水準，Cohen's $d > 0.8$ 表示有較大效應量。

四、小結：竹編與平面構成課程與 STEAM 課程滿意度相關性分析

本研究探討「竹編與平面構成課程滿意度」與「STEAM 課程滿意度」之間的關聯性，如表 11。由於變數可能不符合常態分布，採用 Spearman's ρ 相關係數（適用於非常態資料或等級變數）來評估變數間的關係。竹編與平面構成課程滿意度與 STEAM 課程回饋呈現顯著正相關（ $\rho = 0.617$ ， $p < .001$ ）。 $\rho = 0.617$ 屬於中度至高度相關，這表示學生對於前期課程在竹編與平面構成融合的滿意度越高，對後期課程帶入 STEAM 跨域學習的滿意度也越正向。竹編與 STEAM 之間具有相似的創意思維、動手實作與跨領域學習特質，學生在其中獲得的學習體驗可能相輔相成；也就是顯示竹編課程有潛力作為 STEAM 教育的一部分，並能提升學生對 STEAM 課程的接受度與滿意度。若學校希望提升 STEAM 課程的成效，可以將竹編等傳統工藝與數學、工程等科目結合，設計更具創造性與動手實作的課程。

表 11

「竹編與平面構成課程滿意度」與「STEAM 課程滿意度」Spearman 相關係數分析		
變數	竹編與平面構成	STEAM 課程
竹編與平面構成課程滿意度	1.000	0.617**
STEAM 課程滿意度	0.617**	1.000
顯著性（雙尾）	—	< .001
樣本數	36	36

註：** $p < .01$ 表示相關係數達到 99% 信心水準（雙尾檢定）。

伍、結論

本研究提出以 STEAM 為跨領域整合框架，將傳統竹編工藝系統性融入大學「平面構成」課程的教學模式，探討此模式的成效，並建立兼具理論深度與實踐價值的教學框架。透過竹編工藝，將抽象的「點、線、面」構成原理，轉化為學生可觸摸、可感知、可操作的「竹篾」材料。學生在親手處理竹篾的厚薄、寬窄、韌性，並在「壓、挑、鎖、穿花」的編織過程中，不僅「製作」物件，更「體驗」從圖像到半立體結構的設計過程。本研究立基於對「手腦協同」與「具身認知」理論的深刻反思。我們借鑑 Ingold（2011）的「製作理論」，挑戰了傳統設計流程中「設計先於製作」的單向思維。Ingold 認為，創作是創作者與材料之間持續「對話」與「協商」的動態生成過程，材料的特性會反過來啟發、甚至修正設計者的意圖。這一觀點與 Pallasmaa（2024）在 *The eyes of the skin: Architecture and the senses* 中的論述不謀而合。Pallasmaa 批判了當代文化過度依賴眼睛的「視覺中心主義」（ocularcentrism），並強調「觸覺」在建構空間體驗與存在感中的核心作用。

一、以材料文化深化基礎設計課程內涵

本研究的首要目的，在於透過竹編工藝的引入，將材料文化、生態知識、結構力學與數位運算等多元知識體系，融入傳統的平面構成課程。課程滿意度與 STEAM 教學回饋呈現顯著正相關（ $\rho = 0.617, p < .001$ ）。在學生作品中，我們觀察到許多超越傳統平面構成作業的創新表現。例如，有學生利用竹篾的彈性，創作出半立體的浮雕效果；有學生結合不同顏色、寬窄的竹篾，編織出具有「視覺動態」與「漸變效果」的圖案。如 Pallasmaa（2024）所言，手的觸覺經驗是建構真實知識的重要途徑。在竹編過程中，學生對「線的張力、面與角度、節距與密度」的抽象理解，轉化為「手感—視覺—結構」的綜合經驗。這種透過身體感知所獲得的「默會知識」（tacit knowledge），無法單純透

過書本或螢幕傳遞。它彌補了當代過度依賴視覺與數位模擬的教育缺陷，讓學生重新體驗到「製作」的真實感與深刻性。這正是傳統工藝在 STEAM 教育中提供的、無可取代的學習價值。

二、提升學生學習動機與文化認同感

學習動機方面，本研究課程設計有效解決了高達 80.6% 學生曾有過的「課程內容重複」問題。在文化認同方面，本課程以「謝籃」文字編織的臺灣在地生活器物作為「生活問題情境」的起點，引導學生從自身文化脈絡出發，思考設計的可能性。這不僅突顯了 STEAM 教育中 PBL 的精神，更讓學生意識到，傳統工藝並非僅是博物館中的陳列品，而是可以與當代生活對話，並從中汲取創新靈感的活水源頭。學生從對「竹編」存在古老與傳統的刻板印象，到真實體驗竹編也可以展現美麗的圖形設計，這種從「疏離」到「認同」的態度轉變，正是本研究在傳統工藝與設計教育整合上的重要貢獻；竹編工藝為 STEAM 教育提供了深厚的「文化情境」。

三、創新教學模式——教學流程上的調整：實際的竹編編織創作應優先於繪製設計圖

本研究試圖建立並驗證一個創新的教學流程。不同於傳統「先繪圖、後製作」的線性流程，本研究在實踐中發現，「先電繪基礎型模板（編織過程對版用），再實作，後電繪作品圖稿」的流程更符合學生的認知習慣與創造力發揮；實際執行過程發現，多數學生習慣直接編織，隨著編織的手感，即可直接應用藝師指導的基本編法開始延伸創作。許多學生是在完成作品後，才回頭補繪設計圖。藝師在訪談中驚喜地表示：「學生創作的這些圖案，有許多都是在傳統竹編領域從來未見！」（紀錄 C3-2）。這項發現，再次印證了 Ingold（2011）的理論：真正的創新，往往發生在與材料的直接互動之中。正因為學生未曾接受過傳統竹編的長期訓練，他們反而能跳脫傳統的固定思維，創造出如「半立體自創編法」、「不同粗細竹片疊加編織」等創新形式。

四、竹篾材料的厚薄、寬度、顏色、韌度等不同設計因子，讓平面構成課程更豐富有趣

在學生執行竹編創作過程中發現，因為竹篾（竹片）的厚薄、粗細、顏色、韌度等差異，讓原本傳統中的「平面構成」課程不再只是 XY 2D 空間的思考，而必須考量實作時的不同條件。例如：竹篾的寬度與厚度影響穿花時的孔洞大小。竹篾透過疊加的方式增加載體的韌度，學生必須考量竹篾本身的彈性與受力關係。相同的編織方式，但不同

顏色的竹篾能夠展現不同的視覺效果。在進行課後教學檢討時，與藝師討論：「學生最後都直接進行編織後，再補繪製設計精稿？」藝師表示，過去傳統工藝的訓練都是直接進行竹編實作，所有設計圖都是在編織實作中慢慢形成。因此，可以發現透過手部操作，所展現的空間 XYZ 3D 概念超越了平面的繪圖想像。

五、創作竹編工藝的學習階梯

本研究課程設計雖主要回應「平面構成」課程內容重複與學習動機低落的問題，但未來課程發展可更進一步思考竹編工藝本身的學習階梯設計。本研究在學習階梯部分主要分成三階段：第一階段「自然材料——竹子的文化背景脈絡展現」，包含竹林生態解說、竹材處理、竹構工程、竹編與文化、第一個作品竹編初體驗；第二階段「工藝導入與身體操作」，包含第二個作品——四角編穿花創作、第三個作品——六角編穿花創作；第三階段「第四個作品——絞編創作、作品展示與討論」，形成結合理論、技藝與文化的完整學習循環。若以四年大學的遠程學習規劃則包含：竹材認識 → 基礎編織結構 → 竹編 2D 圖譜創作與設計 → 竹編 3D 立體結構設計 → 設計轉譯與產品創新應用，形成由淺入深的學習層次，使「工藝實踐」與「設計思維」相互呼應，進而促進創造力與文化素養的雙向成長。

謝誌

本研究為教育部教學實踐研究計畫績優計畫之部分研究成果，謹此致謝。

引用文獻

中文部分：

孔令文（2020）。STEAM 體現於工藝教育。《中等教育》，71（1），74-88。https://doi.org/10.6249/SE.202003_71(1).0005

Kung, Ling-Wen (2020). STEAM is reflected in industrial arts education. *Secondary Education*, 71(1), 74-88. https://doi.org/10.6249/SE.202003_71(1).0005

江明親（2023）。「做」的知識論：以實踐為核心的工藝學芻議。《臺灣工藝學刊》，2，31-65。

Chiang, Min-Chin (2023). Epistemology of “making”: Towards a practice-oriented craft studies. *Taiwan Journal of Craftology*, 2, 3-65.

呂琪昌、林榮泰（2010）。從包浩斯風格探討臺灣設計教育的展望。《藝術欣賞》，6(3)，28-43。https://doi.org/10.29479/AA.201006.0004

Lu, Chi-Chang, & Lin, Rungtai (2010). The influence of bauhaus style on Taiwan design education. *Art Appreciation*, 6(3), 28-43. https://doi.org/10.29479/AA.201006.0004

李隆盛（2024）。《職業教育與訓練》。五南。

Lee, Lung-Sheng (2024). *Zhiye jiaoyu yu xunlian*. Wu-Nan.

李燕玲（2017）。《問題導向學習法實施國小水資源教育——融入「水溶液」單元以探討學童之認知、態度與行為》〔未出版之碩士論文〕。國立臺北教育大學。

Lee, Yen-Ling (2017). *Applying problem-based learning to implement water resources education-integrate unit of aqueous solution to explore cognition, attitude and behavior of elementary student* [Unpublished master's thesis]. National Taipei University of Education.

杜瑞澤、陳漪珮（1996）。設計素養教育之重要性與內涵規劃。《工業設計》，94，18-23。

Tu, Jui-Che, & Chen, Ruby (1996). Sheji suyang jiaoyu zhi zhongyaoxing yu neihan guihua. *Industrial Design*, 94, 18-23.

巫銘昌、張文龍、陳嬋娟（2012）。臺灣設計教育的回顧與展望。《臺灣教育》，674，77-80。https://doi.org/10.6395/TER.201204.0077

Wu, Ming-Chang, Chang, Wen-Lung, & Chen, Tiffany (2012). Retrospect and prospect of design education in Taiwan. *Taiwan Education Review*, 674, 77-80. https://doi.org/10.6395/TER.201204.0077

林崇宏（2007）。《設計基礎原理：造形與構成的創意思考》。全華。

Lin, Chung-Hung (2007). *Sheji jichu yuanli: Zaoxing yu goucheng de chuangyi sikao*. Chuan Hwa.

俞志昌（2015）。《竹山特有亂編法運用於竹編工藝之發展脈絡與應用研究》〔未出版之碩士論文〕。南華大學。

Yu, Zhi-Chang (2015). *The development and application of bamboo weaving by using luan-bian*

- style from Chushang [Unpublished master's thesis]. Nanhua University.
- 夏鏡湖（2019）。平面構成（第5版）。崧燁文化。
- Xia, Jing-Hu (2019). *Plane construction*. Son Yeh & Son Books.
- 莊妙仙（2021）。以寫作模式融入視覺故事設計教學之行動研究。《設計學報》，26（2），1-22。
- Chuang, Miao-Hsien (2021). Action research in teaching- integrating writing style into visualized story design. *Journal of Design*, 26(2), 1-22.
- 張淑惠（2019）。運用6E模式實施STEAM教育於技術型高中電腦機械製圖科實習課程之行動研究〔未出版之碩士論文〕。國立臺北科技大學。
- Chang, Su-Hui (2019). *An action research of vocational high school STEAM education with 6E mode for computer mechanical drawing* [Unpublished master's thesis]. National Taipei University of Technology.
- 張憲平（1998）。竹工藝。臺中縣立文化中心。
- Chang, Hsien-Ping (1998). *Zhu gongyi*. Taichung County Cultural Center.
- 張儷瓊（2020）。培育在職教師運用6E教學模式設計STEAM課程與協同教學〔未出版之碩士論文〕。國立臺北教育大學。
- Chang, Li-Chiung (2020). *Cultivate in-service teachers to use 6E teaching model for STEAM course design and teamteaching* [Unpublished master's thesis]. National Taipei University of Education.
- 許崢嶸（2007）。探討傳統技藝草編及竹編創新教學之研究〔未出版之碩士論文〕。國立雲林科技大學。
- Hsu, Cheng (2007). *The study of probing into innovative instruction in the skill of straw plaiting and bamboo plaiting* [Unpublished master's thesis]. National Yunlin University of Science and Technology.
- 梁嘉文、沙麗娃、陳羿揚、邱文信（2020）。STEAM教育理論融入運動器材科技課程設計之教學效能評量。《交大體育學刊》，16，40-53。https://doi.org/10.6462/JCDPE.202012_(16).0004
- Liang, Chia-Wen, Sha, Liwa, Chen, Yi-Yang, & Chiu, Wen-Hsin (2020). The teaching effectiveness evaluation of STEAM education theory integrated into the design of sports equipment technology curriculum. *Journal of Chiao Da Physical Education*, 16, 40-53. https://doi.org/10.6462/JCDPE.202012_(16).0004
- 喬鳳天（編）（2017）。2017中小學創客·STEM教育資源調研報告。科學出版社。
- Qiao, Feng-Tien (Ed.). (2017). *2017 zhongxiaoxue chuangke · STEM jiaoyu ziyuan diaoyan baogao*. Science Press.
- 傅銘傳、林品章（2001）。平面造形中對稱圖案構成之研究。《設計學報》，6（2），53-64。
- Fu, Ming-Chuan, & Lin, Ping-Chang (2001). A study on manipulating symmetry graphics in two-dimensions formation. *Journal of Design*, 6(2), 53-64.
- 賓靜蓀（2024年2月17日）。5大精神，培養STEAM新素養。翻轉教育。https://flipedu.

- parenting.com.tw/article/003393
- Bin, Jing-Sun (2024, February 17). *5 da jingshen, peiyang STEAM xin suyang*. Flipped Education. <https://flipedu.parenting.com.tw/article/003393>
- 數感實驗室（2021 年 7 月 31 日）。數感生活 | 東京奧運 logo 中的數學彩蛋？Facebook。
https://www.facebook.com/photo.php?fbid=4359464327407893&id=1110895358931489&set=a.1113622675325424&locale=ko_KR
- Numeracy Lab (2021, July 31). *Shugan shenghuo | Tokyo Olympics logo zhong de shuxue caidan?* Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=4359464327407893&id=1110895358931489&set=a.1113622675325424&locale=ko_KR
- 蔡釋鋒（2016）。STEAM 課程統整模式運用於國中生活科技教學對於學生知識整合應用之研究〔未出版之碩士論文〕。國立高雄師範大學。
- Tsai, Shih-Feng (2016). *The study on the knowledge integrated application of students by applying STEAM curriculum integration model to junior high school living technology course* [Unpublished master's thesis]. National Kaohsiung Normal University.
- 魏靜怡（2015）。圓形造形之竹編設計與應用〔未出版之碩士論文〕。朝陽科技大學。
- Wei, Ching-I (2015). *The design and application of the circular form of bamboo weaving* [Unpublished master's thesis]. Chaoyang University of Technology.
- 龐大慧（1994）。平面構成的創作構思方式研究。大葉學報，3（1），129-136。<https://doi.org/10.7119/JDYU.199412.0129>
- Pang, Ta-Hui (1994). A rational thinking method in graphic design process. *Journal of Da-Yeh University*, 3(1), 129-136. <https://doi.org/10.7119/JDYU.199412.0129>

外文部分：

- 小野五絵、三井秀樹（2001）。オブティカル・アートにおける形体と錯視の相関（1）（口頭による研究発表概要）〔Interrelation with forms and visual illusion in Optical-Art (1) (Technical session contents)〕。日本デザイン学会研究発表大会概要集，48，134-135。
https://doi.org/10.11247/jssd.48.0_134
- Barger, M., Gilbert, R., Poth, R., & Little, R. (2005, June 12-15). *Adapting the engineering design process for elementary education applications* [Conference presentation]. 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference, Portland, OR. <https://doi.org/10.18260/1-2--15533>
- Besgen, A., Kuloglu, N., & Fathalizadehalemdari, S. (2015). Teaching/learning strategies through art: Art and basic design education. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 182, 428-432. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.813>
- Burke, B. N. (2014). The ITEEA 6E Learning ByDesign™ Model: Maximizing informed design and inquiry in the integrative STEM classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19.
- Das, M., & Das, A. K. (2019). Craft education in design. In E. Bohemia, A. Kovacevic, L. Buck,

- R. Brisco, D. Evans, H. Grierson, W. Ion, & R. I. Whitfield (Eds.), *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2019)*. The Design Society. <https://doi.org/10.35199/epde2019.23>
- Gao, M., Cao, X., & Qian, L. (2024). Cultural echoes in modern design: Assessing young consumers' perceptions of traditional bamboo weaving patterns. *Complexity*, 2024(1), Article 5524490. <https://doi.org/10.1155/2024/5524490>
- García Fuentes, O., Raposo Rivas, M., & Martínez Figueira, M. E. (2023). El enfoque educativo STEAM: Una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Gil, J., Bedolla, D., & Lloveras, J. (2004). New ways to educate designers through the learning of craft and new craft design in the creation of material culture. In P. Lloyd, N. Roozenburg, C. McMahon, & E. Brodhurst (Eds.), *Proceedings of E&PDE 2004, the 7th International Conference on Engineering and Product Design Education* (pp. 525-532). The Design Society.
- Hofverberg, H. (2019). *Crafting sustainable development: Studies of teaching and learning craft in environmental and sustainability education*. Acta Universitatis Upsaliensis.
- Hofverberg, H. (2020). Crafting sustainability. Student's encounter with materiality. *Environmental Education Research*, 26(9), 1281-1293.
- Hofverberg, H. (2024). New learning environments in design and craft education—Acknowledging the learning of design literacy. *International Journal of Art & Design Education*, 43(2), 320-332. <https://doi.org/10.1111/jade.12505>
- Ingold, T. (2011). *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203818336>
- Jackson, P. (2018). *How to make repeat patterns: A guide for designers, architects, and artists*. Laurence King.
- Kotys-Schwartz, D., Sullivan, J., Yowell, J., & Zarske, M. (2005, June 12-15). *Creative engineering: Helping ninth grade students discover engineering* [Conference presentation]. 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference, Portland, OR. <https://doi.org/10.18260/1-2--15612>
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education. (2006, October). *Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework*. <https://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.doc>
- Pallasmaa, J. (2024). *The eyes of the skin: Architecture and the senses* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Perales, F. J., & Aróstegui, J. L. (2024). The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. *Arts Education Policy Review*, 125(2), 59-67. <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>
- Pöllänen, S. H. (2020). Perspectives on multi-material craft in basic education. *International Journal of Art & Design Education*, 39(1), 255-270. <https://doi.org/10.1111/jade.12263>

Yakman, G. (2008, February 23). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education* [Conference presentation]. Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT) 19: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, UT.

A STEAM Educational Research on Integrating Bamboo Weaving Crafts Into Composition Design Curriculum

Chiu-Hsueh Liu¹

Summary

This study addresses the issues of repetitive course content and low learning motivation in basic design education in the College of Design at a university of science and technology in Taiwan. It proposes an innovative model that integrates traditional bamboo weaving crafts into the plane composition course in a STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) framework. Participating in this research were students of the Creative Product Design track in the Department of Visual Communication Design, a group requiring cross-domain competencies covering material–technique–aesthetic structure. The curriculum used a triadic co-construction teaching model, involving collaborative participation by bamboo weaving artisans, design instructors, and students. Following the 6E instructional phases—Engage, Explore, Explain, Engineer, Enrich, Evaluate—the course combined bamboo culm ecology, bamboo material properties, GeoGebra geometric computation, and bamboo weaving techniques to design real-life problem scenarios using local Taiwanese objects such as gift basket or bamboo coasters. Through hands-on practice involving pressing, lifting, locking, and weaving patterns, students transformed abstract concepts of point, line, and plane into perceptible material experiences, progressing from two-dimensional images to semi-three-dimensional structural generation.

We used an action research methodology, with quantitative questionnaires and qualitative interviews to evaluate effectiveness. Results showed a significant positive correlation between course satisfaction and STEAM instructional feedback ($\rho = 0.617, p < .001$), effectively resolving the course repetition issue for 80.6% of students. Qualitative analysis revealed that students

¹ Assistant Professor / Bachelor Programme for Indigenous People, College of Design, National United University

innovated, including semi-relief structures, dynamic visuals, and gradient patterns. The teaching sequence was also adjusted: digital painting template first, hands-on practice second, supplemental drawing last. This aligned better with students' cognition and creativity than traditional workflows. Artisans were surprised by the novel patterns students produced, indicating that material interaction stimulates innovation. Overall, this study demonstrates that factors such as the thickness, color, and flexibility of split bamboo can transition students from two-dimensional thinking to semi-three-dimensional structural thinking, thus enriching the course content. Students' attitudes shifted from detachment to identification; the students were more motivated to learn, and were more sensitive to cultural issues. This model not only deepens foundational design education but also offers new opportunities for modernizing traditional crafts and preserving local culture.