

Taipei

臺北市 STEAM

教育期刊

Education
Journal

03

2026.05

第三期



臺北市府教育局
DEPARTMENT OF EDUCATION
TAIPEI CITY GOVERNMENT

臺北市



及新科技發展辦公室

Taipei City
STEAM Education &
Emerging Technologies
Development Office

Science

目錄 Contents

Arts

Technology

序 - 跨域實踐與永續創新：臺北 STEAM 及新科技教育的領航藍圖

／臺北市政府教育局湯志民局長

04

前言 - 科技與人文交織的教育新趨勢—從體驗、美感到人文關懷的 STEAM 實踐

／臺北市立中山女子高級中學張云棻校長、鴻海教育基金會汪芝蓁執行長

06

Mathematics

從 STEAM 教具體驗，進行跨域探究

／臺北市立士林國民中學薛雅云教師

07

Engineering

以社團為載體推動 STEAM 教育之實踐：以機器人研究社為例

／臺北市立大直高級中學劉建志教師

14

博物館即教室：國立自然科學博物館情境導向 STEAM 課程的設計與實踐

／國立自然科學博物館營運典藏與資訊組劉穎穎專任助理、
國立自然科學博物館營運典藏與資訊組葉鎮源副研究員兼任科長

29

當「感覺」遇見「設計」：在 AI 協作時代，尋找 STEAM 裡的感性詮釋力

／鴻海科技集團吳信輝博士

47

Taipei

STEAM

Education
Journal

序

跨域實踐與永續創新： 臺北 STEAM 及新科技教育的 領航藍圖

二十一世紀資訊科技迅速發展，雲端運算、元宇宙、生成式 AI 等工具快速更新、瞬息萬變；「α 世代」的孩子們，面對世界的變化較過去更快且複雜，解決問題的方法沒有標準答案，更需要能運用多元且開放的思考能力，以因應不斷變化的未來。

臺北市重視培養孩子具備面對未來的素養能力，我們積極透過 STEAM 及新科技教育，把科學、科技、工程、藝術、數學等學科領域融會貫通，幫助孩子學會做中學、學會思考、學會與人合作，勇敢探索和創造！112 學年度臺北市創全國之先，成立「臺北市 STEAM 及新科技發展辦公室」及「幼兒創思中心」，前者統籌本市國小以上至高中的 STEAM 及新科技發展，整合全市 7 所 STEAM 及新科技教育中心，建構「縱向連結、橫向整合」的網絡，期待透過教師工作坊、課程研習及體驗課程等，滿足國小孩子對世界的好奇心、串連國中生對知識的連結，發展高中職生對專業的鑽研，讓 STEAM 及新科技教育不是高深的學問，而是扎根於生活情境的日常。

臺北市對 STEAM 及新科技教育的擘劃，期許將主動權交給學校，讓創新的力量在校園直接落實。首先，臺北市在 114 年起推動「STEAM 學校認證」，提供學校明確的發展指標與支持架構，引導學校依據自身屬性，建立學校特色、發展校本特色課程，真正落實於學校的課程與教學；《STEAM 課程地圖》採分階段、有系統的方式，培養種子教師，共同攜手協助有意願的教師增能，透過專業社群的運作，實現經驗的傳承與擴散；並且，透過與企業合作，強化學生實作經驗，結合課程與業師資源的引入，縮短學用落差，讓孩子們將課堂上所學運用於真實情境，在未來也有可能改變世界！

面對 AI 時代，在硬體方面，臺北市持續建置「新世代學習空間」，以多中心的教室設計、融合資訊和通信技術、可移動的牆壁和其他靈活的內裝元素、各種「對學生友善」的家具，並可隨時獲取資源等特點，建置可幫助學生自主學習、探索學習的空間環境；在軟體方面，舉辦「STEAM 跨域競賽」、「資通訊應用競賽」競賽，並辦理「國際見學團」參訪計畫等，希望擴展師生跨校、跨國的互動交流與國際視野。

114 年初，我們邀請專家學者、產業界及教師一同編撰全國首創「臺北市 STEAM 學習誌」，整合多學科、跨領域、連生活的 STEAM 教育實務分享，接下來我們更預計以每 2 月為一期的方式，出版「臺北市 STEAM 教育期刊」，將收錄現場教師設計的課程教材、寶貴經驗分享，以文字和影像，搭建一個平臺，讓臺北市 STEAM 及新科技教育的推動情形，能與親師生或大眾分享、交流和對話。本期創刊特別感謝刊物編審工作小組國立臺灣師範大學張玉山特聘教授、游光昭特聘教授兼執行長、國立清華大學王子華教授兼院長、國立臺北教育大學劉遠楨教授兼副校長、臺北市立大學賴阿福教授、國立臺灣科學教育館劉火欽館長、鴻海教育基金會汪芝蓁執行長、臺北市立中山女高張云蓁校長及各領域專家、學者及各協助撰稿之教育先進，因為有您和我們共同努力，才能促成本刊的發行！期許未來臺北市的 STEAM 及新科技教育持續前行，許孩子一個共學、共創、共好的永續創新學習環境，與世界接軌，成就無限可能！

臺北市政府教育局



局長

前言

科技與人文交織的教育新趨勢—— 從體驗、美感到人文關懷的 STEAM 實踐

張云棻 校長
臺北市立中山女子高級中學

汪芝蓁 執行長
鴻海教育基金會

在這個 AI 與數位科技全面滲透的時代，教育正從單一學科轉向跨域整合，STEAM 已超越單純的「動手做」與科技應用，像是一種觸媒，引導學生透過跨領域的思維，去理解世界、解決問題，甚至能展現美感與傳遞人文的溫度。

本期收錄的四篇論文從不同維度切入，範疇涵蓋學校、社會教育機構至產業界的落地實踐，編織出從實作、社群、策展到產業就業的多元樣貌，共同勾勒出當代跨域學習的全景藍圖：

教學實踐的起點：由國中的教具體驗出發，奠基實作的基石，並結合原住民文化，引導學生從動手做中展開跨領域的探究與思維啟發。

同儕社群的凝聚：走入高中階段，社團為不同於傳統課堂的自主學習模式，看機器人研究社團如何成為 STEAM 科技教育的載體，讓學生成為學習的主體。

社會資源的導入：將目光放大至自然科學博物館，看館方如何落實「博物館即教室」，設計情境導向的跨域課程。

未來趨勢的省思：回歸產業界，探討在 AI 協作時代如何尋找感性詮釋力，讓「感覺」與「設計」為科技注入人文靈魂。

STEAM 教育不僅關乎理性的問題解決，更在於培養學生的感性詮釋力，賦予科技靈魂與溫度。這四篇文章從微觀的教具探究、中觀的美感與社團推動，延伸至宏觀的人文關懷，構築出深度扎根的校園文化，而非僅限於單一課堂活動。這讓我們看見 STEAM 教育的無限可能，也期盼能以此引領下一代以創新思維，沉著應對 AI 時代的快速變革。

從STEAM教具體驗，進行跨域探究

薛雅云

臺北市立士林國民中學教師

kiki40223@gmail.com

摘要

本文探討國立臺灣科學教育館與臺師大科技系團隊合作，如何透過創新教具將 STEAM 教育與原住民文化深度結合，轉化為啟發性的實作體驗。文章詳細介紹五項核心教具：「翻滾木公仔」與「斜坡自走玩具」引導學生從重心與摩擦力的調校中掌握物理力學；「AI 狩獵輸送帶」與「AI 圖騰包裹電梯」將影像辨識技術應用於泰雅族祖訓與智慧物流情境；「魯班鎖圖騰彩繪」則實踐了立體幾何與視覺藝術的整合。透過「探究式學習」策略，引導學生在「失敗、觀察、再嘗試」的試錯循環中，將抽象科學原理內化為系統思考。此活動的核心價值在於「文化轉譯」，讓科技成為具備人文溫度的工具，進而啟發學生跨域解決問題的能力，並深化對文化傳承的尊重。

關鍵詞：STEAM 教育、教具體驗、跨域探究

Exploring STEAM: Interdisciplinary Learning and Hands-on Experience

Ya Yun, Hsueh

Teacher, Taipei Municipal Shilin Junior High School
kiki40223@gmail.com

Abstract

This paper looks at how the National Taiwan Science Education Center and NTNU worked together to combine STEAM education with Indigenous culture. By using new teaching tools, they created fun and hands-on learning experiences for students. The study focuses on five main tools: "Tumbling Wooden Dolls" and "Slope-Walking Toys" help students learn physics like gravity and friction, while "AI Hunting Conveyors" and "AI Totem Elevators" use AI technology to show Atayal culture and smart delivery systems. Additionally, "Lu Ban Lock Painting" combines math shapes with art. Using a simple "learning by asking" method, teachers help students try, fail, and try again. This process helps students turn hard science ideas into clear ways of thinking. The main goal is "cultural translation," which makes technology feel more human and less like cold math. In the end, this project helps students learn how to solve different kinds of problems and teaches them to respect traditional culture.

Keywords: STEAM Education , Teaching Tool Experience , Interdisciplinary Learning

壹、前言

在教育轉型的巨浪中，STEAM 早已不再只是代表五個學科字母的縮寫，而是一場全方位的教育思維革命！我們深信，STEAM 的靈魂不在於課本上的繁瑣算式，而是在於「學習遷移」發生的瞬間——當孩子能從真實情境出發，靈活運用跨域知識拆解複雜問題，並將抽象的科學原理轉化為精彩實作體驗的那一刻。

爲了實踐這份教育藍圖，國立臺灣科學教育館（科教館）致力於打破理論與實作的藩籬，將硬邦邦的知識轉化為觸手可及、好上手的趣味體驗，「設計創新」與「實作探究」是通往 STEAM 跨域學習的最佳橋樑。因此在推廣 STEAM 教育時，特別強調教具的「啓發性」與「系統性」，我們希望讓孩子在動手做的歷程中，能循序漸進地勾勒出跨領域知識輪廓，自然而然地開啓後設認知的導航系統。

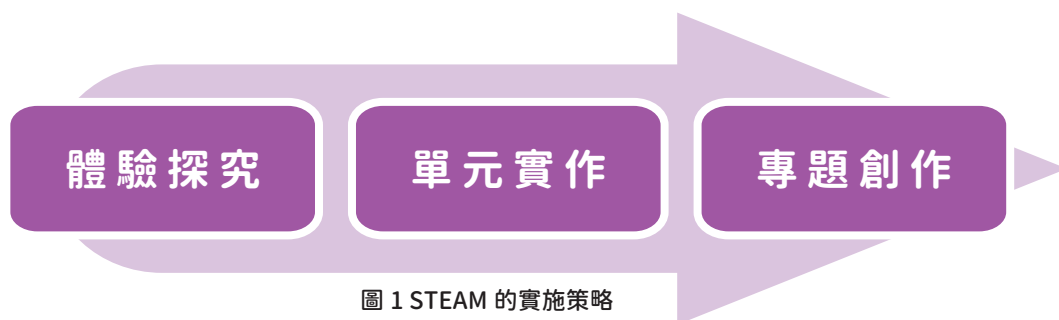


圖 1 STEAM 的實施策略

在「國際數學日」、「原住民族科學節」等系列活動中，科教館規劃了豐富的工作坊與展覽攤位，展現科學與人文交織的無限可能。其中最受矚目的亮點，便是由國立臺灣師範大學科技系團隊研發的系列教具，透過「翻滾木公仔」與「自走玩具」，原本生硬的物理與數學公式，轉化為眼前原住民文化仿生公仔的奇妙運轉，讓孩子在玩樂體驗中親眼見證科學的力量。

此外，現場特別設置的「魯班鎖圖騰彩繪區」，讓孩子在規律的色彩佈局中實踐平面幾何對稱，並從組裝過程體驗嚴謹的結構美學；而「AI 狩獵輸送帶」與「AI 圖騰包裹電梯」等作品，更是將 AI 科技與部落智慧完美縫合。透過這場實作盛宴，學生不僅投入科學探究，更實現了幾何結構、文化傳承與 AI 科技的深度共構，在反覆試錯與優化的歷程中，真正完成了從抽象思維到具體創新的跨域實踐！



圖 2 2025 國際數學日攤位活動

貳、STEAM 跨域探究歷程模式

爲了讓 STEAM 教具跳脫轉瞬即逝的「好玩遊戲」框架，並賦予教學引導更嚴謹的系統性，我們特別以國立臺灣師範大學科技系張玉山教授所提出的「STEAM 無限迴圈模型」作為教學設計的核心基礎。

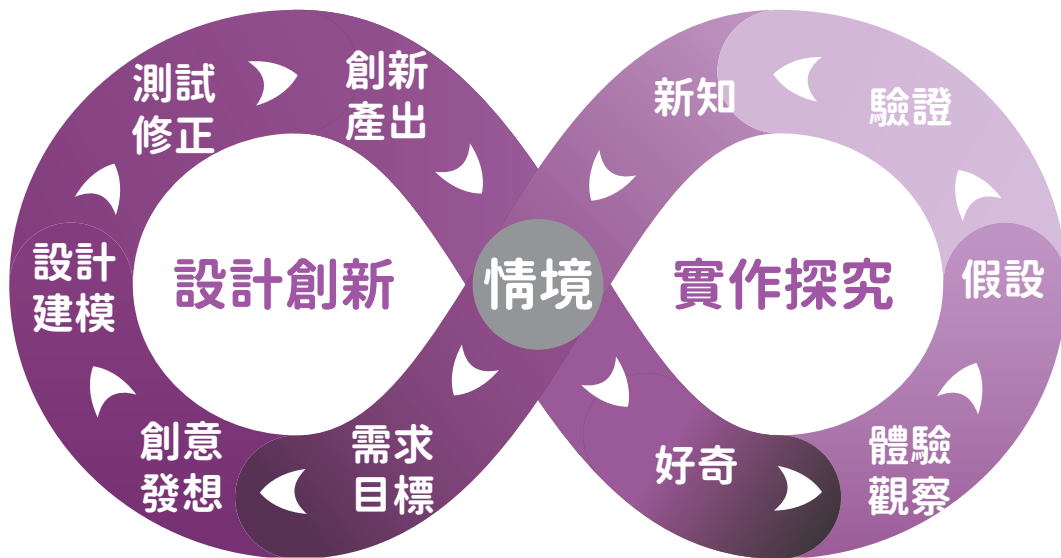


圖 3 STEAM 跨域探究歷程模式

這個模型不只是靜態的圖表，更是一個動態且持續演進的探究體系，它以「情境」作為靈魂中心點，向外擴散出兩大核心環節，構築起學生與真實世界對話的橋樑：

一、實作探究環節（右側迴圈）：從好奇心出發的知識解構

引導學生從觀察現象、產生好奇開始，透過體驗觀察提出初步假設，並在驗證過程中獲取新知，這是一場從「感官直覺」昇華為「科學邏輯」的內化之旅。

二、設計創新環節（左側迴圈）：以需求為驅動的創意實踐

對焦情境中的需求目標，激發創意發想，並在設計建模與測試修正的過程中，不斷注入創新與批判思考的元素。

張教授強調，這兩個環節如同「無限迴圈」般循環不止，能有效提升學生知識應用的廣泛性與多元性。當教具與此歷程接軌，學習便不再只是按圖索驥，而是在反覆試錯中實踐「學以致用、學用合一」的教育本質。

參、設計與教學策略

(一) 翻滾木工仔



圖 4 翻滾木工仔攤位體驗

1. 教具設計核心

「翻滾木工仔」的設計核心，在於將原本無形的物理力學轉化為可觀察的動態對象。透過槓桿原理與重力的交互作用，孩子能直觀地掌握抽象的科學變因。木工仔之所以能順暢地拾級而下，關鍵在於重心與支點之間的位移偏離，這種刻意營造的「不平衡循環」，正是引發孩子觀察轉動慣量，並在反覆修正中尋找解方的最佳實踐場域。

更重要的是，這款教具深度融合了人文底蘊，公仔身上繪有精緻的原住民族傳統服飾，翻轉時的擺動頻率，彷彿部落樂舞中吟詠的生命脈動，充滿了節奏與活力。這種跨域整合成功活化了科學實作的硬邏輯，讓力學不再只是枯燥的物理運動，而是一場充滿美感的感官盛宴。

2. 教學引導策略

在體驗過程中，我們採取「探究式學習」策略，將學習重心放在孩子面對挑戰時的「修正歷程」。實作中，公仔難免會出現「卡住」的小意外，而這正是學習發生的黃金時刻！當孩子發現公仔翻滾不順時，老師不會直接給予答案，而是引導孩子細心觀察公仔的動作細節，引發其好奇心，鼓勵他們透過體驗觀察和測試找出配重與支點的「黃金比例」，並運用貼近生活經驗的對話啟發思考：

「大家看，如果我們讓公仔的背包變重了，他會翻得更有力，還是反而跑不動了呢？」

在「失敗、觀察、再嘗試」的循環中，孩子親手解開了隱藏在木工仔背後的科學祕密，不僅建立了對科學探究的信心，更在實作中獲得了滿滿的成就感！

(二) 斜坡自走玩具



圖 5 斜坡仿生自走玩具攤位體驗



圖 6 斜坡仿人自走玩具攤位體驗

1. 教具設計核心

「自走玩具」的設計核心，在於帶領孩子覺察重心位移、環境坡度與摩擦力三者之間，如何產生緊密的力學連鎖反應，僅憑藉簡單的機構設計，不需電力就能在斜坡上穩健地邁開步伐。當玩具產生擺盪時，重心的位移會帶動雙腳交替騰空；此時，坡度決定了重力下墜的分力大小，並與摩擦力共同合作，將位能轉化為穩定前行的動能。

除了力學的精算，更將仿生機構設計融入其中，孩子能透過觀察刺蝟、山豬等不同生物造型，或模擬人類左右腳交替前進的姿態，直觀感受體型比例如何影響重心的平衡與節奏。這種設計將生硬的物理公式轉化為活靈活現的動態美感，引導孩子以科學的眼光，重新覺察大自然中奇妙的生物律動。

2. 教學引導策略

在體驗過程中，孩子們最常遇到的挑戰，就是自走玩具在斜坡上「停止不動」或是跑得太快直接「翻車」，這類出乎意料的小意外，正是引發探究的最佳時刻！老師透過生活化的情境提問，引導孩子將力學變因連結到自身的感官經驗：

「小刺蝟的腳步越跨越小，最後停下來了，這就像盪鞦韆停在中間一樣，我們要如何打破平衡讓它動起來？」

「啊！公仔衝太快摔倒了！如果我們走在很陡的斜坡上，是不是也要蹲低一點才站得穩？」

在不斷調整重心位置與斜坡角度的循環中，孩子親手解開了重力轉化為動力的奧秘，不僅提升了對機構設計的敏銳觀察力，更讓原本冰冷的科學原理，在孩子手中溫暖地活了起來。

(三) AI 狩獵輸送帶



圖 7 AI 狩獵輸送帶攤位體驗

1. 教具設計核心

「AI 狩獵輸送帶」的設計核心，在於運用人工智慧技術來轉譯泰雅族的傳統狩獵智慧，透過 AI 影像辨識鏡頭，成功將泰雅族古老的「Gaga（祖訓）」寫進 AI 的數位大腦中，將抽象的文化規範轉化為視覺化的精準判斷。當獵物模型在輸送帶上緩緩移動時，孩子不僅是在操作一套自動化機械，更是在訓練一位懂得尊重自然的「山林守護員」。

教具設計將生硬的 AI 程式碼與現實生活接軌，讓文化教育變得直觀且有趣，例如，當 AI 辨識出「山羌」時，會與祭儀規範連動判定為可狩獵；但當鏡頭對準「畫眉鳥」時，則會立即連結族群禁忌，提醒孩子守護生態平衡。透過這場科技與傳統文化的深度對話，帶領孩子以全新視角，覺察原住民取之有道的資源利用觀點，以及在祖訓規範中達成生態永續的生存智慧。

2. 教學引導策略

在攤位體驗歷程中，孩子們最常遇到的挑戰是模型因放置角度或光影變化，導致 AI 出現「認錯」的數位誤差，我們視這類科技與實體互動的意外為探究契機，老師會引導孩子思考 AI 的特徵抓取邏輯，並連結至文化情境：

「哎呀，AI 看走眼了！是不是角度不對，讓 AI 沒看清楚獵物特徵？我們試著調整位置，讓它看準一點！」

「AI 的判斷是根據我們給予的規範，但是，如果現實中獵人無視規範、獵錯了動物，會對大自然造成什麼影響呢？」

在優化辨識特徵的過程中，孩子不再只是被動地接受科技，而是學會賦予 AI 一雙具有文化底蘊的眼睛，不僅掌握了影像辨識的核心，更在心中建立起對生態永續的責任感。

(四) AI 圖騰包裹電梯



圖 8 AI 圖騰包裹電梯攤位體驗

1. 教具設計核心

「AI 圖騰包裹電梯」的設計核心在於引導孩子將人工智慧從單純的「影像辨識」延伸至更具實踐性的「自動化分配」，透過滑輪升降結構與 AI 影像辨識系統的整合，電梯能讀取包裹上不同族群的圖騰特徵，並即時運算出精準路徑，我們引導孩子在觀察中理解物理機構與數位邏輯是如何緊密聯動，進而建構出一套完整的自動化系統。

在體驗過程中，孩子能近距離觀察機械與數位的即時協作，將「智慧物流」與「人工智慧」等抽象概念，轉化為看得見、摸得著的生活應用。更重要的是，這套系統賦予了傳統圖騰全新的數位生命力，讓孩子看見科技不再只是冰冷的運算，而是具備「文化辨識與精準服務」的工具。透過這場文化與科技的對話，科教館致力於培養孩子運用創新技術解決生活需求、實踐族群共榮的思考視野。

2. 教學引導策略

在體驗過程中，孩子們最常遇到的挑戰，莫過於包裹「送錯樓層」的小插曲，這類出乎意料的數位判斷誤差，正是引發探究的最佳時刻！老師透過生活化的情境提問，將 AI 影像辨識的運作原理，連結到孩子的視覺觀察經驗：

「疑！AI 好像看錯了，找不到正確的樓層？是不是圖騰被擋住，讓 AI 看不清楚了？我們試著調整包裹的角度，幫助 AI 重新抓準特徵，讓物資能送達正確的樓層！」

在觀察機械機構與數位邏輯即時互動的過程中，孩子親手解開了自動化與精準度之間的聯動祕密，這不僅提升了孩子對人工智慧技術的敏銳觀察力，更讓孩子看見科技如何透過自動化分配，為日常生活的繁瑣需求帶來高效與便利。

(五) 魯班鎖圖騰彩繪區



圖 9 魯班鎖圖騰彩繪體驗活動



圖 10 魯班鎖圖騰彩繪與組裝成品

1. 教具設計核心

「魯班鎖圖騰彩繪區」的核心價值在於引導孩子從「空間幾何」與「視覺藝術」的雙重視角，重新詮釋傳統建築智慧，透過動手組裝卡榫結構，孩子們能直觀感受魯班鎖「不用一釘一鉚」卻能穩固支撐的力學原理，將抽象的「立體幾何」轉化為手感紮實的空間練習。

結合圖騰彩繪任務，讓原本透明單調的壓克力轉化為承載族群故事的畫布，將單純的拼圖挑戰昇華為「結構穩固性」與「文化識別度」的深度整合。透過簡單的跨領域實作，賦予古老工藝全新的視覺色彩，讓孩子看見傳統建築不只具備精密的結構設計，更是具備「族群記憶與敘事」的載體，進而在組裝與彩繪之間，培養出尊重原住民文化與傳承族群符碼的文化觀點。

2. 教學引導策略

在體驗過程中，孩子們最常遇到的挑戰，莫過於組裝時「鬆脫」或「組裝錯誤」的小挫折，這類與實體結構磨合的過程，正是引發探究的最佳時刻！老師透過生活化的情境提問，將空間結構的原理連結到孩子的視覺經驗：

「這塊拼圖好像找不到它的鄰居？是不是因為卡榫的方向放反了？我們重新調整組裝順序看看！」

在組裝魯班鎖與繪製圖騰的過程中，不僅提升了孩子對立體空間的敏銳觀察力，更讓孩子透過原住民圖騰特有的幾何規律與對稱美學，看見文化符碼如何與建築結構完美交織，為古老的建築智慧注入了充滿現代美感的生命力。

肆、攤位探究教學流程

針對科教館攤位活動高流動性與家庭參與的特性，我們將探究歷程轉化為更具彈性且快節奏的引導模式，確保每位孩子都能在短時間內，透過以下五個明確階段完成一場深度學習的旅程：

一、情境誘發：捕捉好奇心的瞬間

此階段目標是將「路人」轉化為「探究者」，我們利用教具的自動動態（如翻轉中的木公仔）與亮眼的泰雅族圖騰吸引目光，並將孩子帶入守護山林祖訓（Gaga）的文化情境中。老師不急於解釋原理，而是拋出如：「你看，這個公仔不用電池就能像體操選手一樣翻轉，它是怎麼辦到的？」等提問，透過這類情境化引導，孩子能從被動觀看轉為主動好奇，跨出跨域學習的第一步。

二、感官覺察：不設限的變因發現

在操作教具階段，我們強調「感官覺察」的重要性，提供「翻滾木公仔」或「斜坡自走玩具」讓孩子在「不設標準答案」的情況下動手操作，透過給予充分的自由空間，讓參與者在親手放下教具的過程中，直觀感受重心晃動與摩擦力阻礙等物理回饋，並從「走得很順」到「意外卡住」的體驗觀察中，孩子能敏銳地發現隱藏在動態背後的科學變因。

三、層次提問：將體驗昇華為科學邏輯

當操作遇到挑戰（如公仔停滯）時，老師採取「層次化提問」策略，將感官經驗精煉為嚴謹邏輯，先利用封閉式提問確認現象，如：「當斜坡變陡，速度是變快還是變慢？」，再轉向開放式的變因探討：「哎呀，它停下來了！你覺得應該如何調整公仔的背包，它才會翻得更有力？」，引導孩子將玩樂提升至深度的科學拆解。

四、測試修正：實踐試錯與優化的價值

進入實作核心，老師鼓勵孩子大膽進行動手改裝與結構調整，在調整坡度、變換包裹角度或組裝卡樺的過程中，孩子經歷多次「失敗、觀察、再嘗試」的循環，這正是無限迴圈中實作探究與設計創新整合的最佳時刻，透過適時鼓勵：「剛才調整 AI 鏡頭角度有明顯進步了！如果再調整一下光線方向，會不會看得更清楚呢？」，引導孩子在循環中體會解決問題的策略，並收穫滿滿成就感。

五、新知內化：文化與科技的學用合一

當孩子成功克服困難與挑戰，無論是讓 AI 成功送達包裹，或是解開魯班鎖的幾何奧秘，便是落實「價值共感」的黃金時刻，老師給予正面肯定後，迅速進行「新知點睛」，將指尖實作昇華為「重心平衡」或「AI 辨識」等系統知識。透過連結老祖先的智慧與科學力量，在孩子心中種下科技與傳統文化共鳴的種子，讓學習的影響力在活動結束後持續發芽。

伍、結語

這場由科教館與臺師大科技系團隊共同織就的 STEAM 盛宴，不僅是一次教具的陳列，更是對「未來學習」的一場深刻實踐。從翻滾木公仔與自走玩具的力學調校，到 AI 狩獵輸送帶與圖騰電梯的數位判斷，我們看見孩子在面對「翻車」、「停滯」或「誤認」等挑戰時，不再只是被動地等待標準答案，而是主動運用系統思考，在反覆試錯中找尋變因之間的動態平衡。

一、文化轉譯：賦予科技溫度的跨域視野

本次活動最核心的價值，在於成功將「冷冰冰的硬核技術」與「溫熱的族群文化」無縫接軌。當 AI 影像辨識不再只是演算與標註，而是守護泰雅祖訓的山林守護員；當魯班鎖不再只是幾何方塊，而是承載原住民圖騰特徵的彩繪畫布，孩子在掌握尖端科技的同時，也學會了對在地文化的敬畏與尊重。這種「文化轉譯」的能力——將科技邏輯與族群智慧進行深度共構，正是公民在面對未來挑戰時，最不可或缺的核心素養。

二、啟發後設認知：從動手做中實踐深度學習

透過臺師大科技系團隊研發的精巧教具，我們證明了：STEAM 教育的靈魂不在於昂貴的器材，而在於那次能引燃好奇、引發探究的互動契機。當孩子在調整重心與角度的過程中反覆試錯，便不自覺地開啓了後設認知的導航模式——他們不再只是被動接受，而是主動捕捉變因，從觀察、提問到修正，在反覆優化中實現了從「感官體驗」到「系統思考」的知識內化。

這場關於 STEAM 的跨域體驗，雖然在攤位前暫告一段落，但那顆在孩子心中萌芽的好奇種子，才正要展開壯闊的旅程。科教館將持續扮演這座穩固的跨域橋樑，啟發每一位 STEAM 探究者在未來能跨越學科邊界，靈活運用跨領域的知識與工具，為生活中的複雜議題，編織出最具智慧且充滿溫度的創新解答。

參考文獻

張玉山、王嫻茵 (2025)。序：STEAM 教育與 STEAM 素養。科技與人力教育季刊，11 (3)，1-5。
[https://doi.org/10.6587/JTHRE.202503/SP_11\(3\).0000](https://doi.org/10.6587/JTHRE.202503/SP_11(3).0000)

Chang, Y. S., & Chou, C. H. (2020). Integrating artificial intelligence into STEAM education. In J. Shen, Y.-C. Chang, Y.-S. Su, & H. Ogata (Eds.), Cognitive cities: Second international conference, IC3 2019, revised selected papers (pp. 469-474). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6113-9_52

以社團為載體 推動 STEAM 教育之實踐： 以機器人研究社為例

劉建志

臺北市立大直高級中學

h716@dcsh.tp.edu.tw

摘要

本文以高中機器人研究社之成立與運作經驗為主，說明在 108 課綱素養導向架構下，社團作為 STEAM 教育延伸場域的實際推動情形。隨著課程強調設計思考、實作歷程與問題解決能力，傳統課堂在時間與教學安排上，較難支撐完整的專題發展。本文從教學現場出發，整理社團在學習時間、參與動機與專題延續性等面向的實務優勢，並說明其如何補足課程限制，提供學生持續投入 STEAM 實作的機會。

在社團運作方面，機器人研究社以既有課程與競賽經驗為基礎，逐步發展出以專題實作為核心的學習模式，並透過競賽導入，讓學生在具體情境中累積經驗。同時，實際推動過程亦面臨時間安排、學生能力差異、經費資源與校內定位等問題，顯示 STEAM 教育在學校情境中的發展仍受到多重條件影響。社團提供了一種不同於課堂的學習形式，使學生能在較長期的投入中逐步發展整合與應用能力。然而，相關運作模式尚在調整中，其長期成效仍有待持續觀察。本文透過經驗整理與初步反思，提供 STEAM 教育推動上的一種實務參考。

The Practice of STEAM Education Through Student Clubs:

A Case Study of a Robotics Research Club

Chien-Chih Liu

Teacher, Taipei Municipal Dazhi High School
h716@dcsh.tp.edu.tw

Abstract

This article focuses on the establishment and operation of a high school robotics research club, explaining how student clubs function as an extended venue for STEAM education under the competency-oriented framework of Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education. As curricula increasingly emphasize design thinking, hands-on practice, and problem-solving abilities, traditional classroom settings are often unable to support complete project development due to limitations in instructional time and course arrangements. Based on teaching practice, this article summarizes the practical advantages of student clubs in terms of learning time, participation motivation, and project continuity, and explains how they compensate for the limitations of formal courses by providing students with sustained opportunities to engage in interdisciplinary STEAM practice.

In terms of club operation, the robotics research club gradually developed a project-based learning model grounded in existing coursework and competition experience. Through the integration of competitions, students accumulated experience within authentic contexts. At the same time, the actual implementation process also encountered issues related to scheduling, differences in student abilities, funding and resources, and institutional positioning within the school environment, demonstrating that the development of STEAM education in schools remains influenced by multiple conditions.

Student clubs provide a form of learning that differs from classroom instruction, enabling students to gradually develop integrative and applied abilities through long-term engagement. However, the related operational model is still undergoing adjustment, and its long-term effectiveness remains to be continuously observed. Through the organization of practical experiences and preliminary reflections, this article provides a practical reference for the implementation of STEAM education.

壹、STEAM 教育推動的現場需求

在科技快速發展的背景下，教育目標由知識傳授轉向能力培養。108 課綱以「核心素養」為課程發展主軸，指出學生應具備整合知識、能力與態度，以因應生活情境與未來挑戰（教育部，2014）。此一理念強調學習需與生活經驗連結，而非僅止於學科內容，使教育方向由「學會知識」轉為「能夠運用知識」。

在這樣的課程設計下，STEAM 教育的重要性更為明確。在 STEAM 教育架構中，科技不僅是工具使用，更是連結科學、工程、數學與創意實作的重要媒介。學生透過設計、製作與測試歷程，將抽象知識轉化為具體成果，也在過程中發展跨領域整合與問題解決能力。課程應培養學生具備運算思維、設計與實作及科技應用能力，並透過設計與製作課程活動，引導學生發展解決問題的能力（教育部，2018）。此種以實作與歷程為核心的學習方式，強調學生在動手操作與反覆修正中建立理解，並理解科技與生活之間的關聯。

然而回到教學現場，STEAM 教育的實施仍面臨結構性限制。課綱雖強調情境應用與實作歷程，但正式課程時數有限，較難支撐完整的專題發展與反覆試誤過程。此外，學生在能力與經驗上的差異，也使課堂教學難以同時兼顧基礎培養與進階應用。相較之下，課綱所強調的多元學習機制，如社團活動，提供了較具彈性與延續性的學習場域，使學生得以進行長時間的探索與實作（教育部，2014）。

若回到 108 課綱所揭示的素養導向與科技教育目標來看，單靠課堂教學仍顯不足，需透過課程以外的學習機制加以補充。如何結合社團等延伸場域，提供持續且具實作導向的學習機會，成為推動 STEAM 教育的重要方向。

貳、以社團作為 STEAM 教育的實踐載體

在 108 課綱的整體架構中，學生的學習不僅來自部定必修與加深加廣課程，亦包含校訂必修、多元選修及團體活動等多元學習面向（教育部，2014）。其中，團體活動中的社團，提供了一種相對開放且具彈性的學習形式，使學生能在課程之外，依興趣持續探索特定領域。相較於正式課程須兼顧進度與評量，社團在時間安排與學習內容上具有較高彈性，也更容易承載能支撐完整專題發展的實作活動。

從實際教學經驗來看，科技教育所強調的「設計、實作與修正」歷程，往往難以在一般課堂中完整展開。課堂時間切割，使學習容易停留在單一技能操作或片段知識理解，而較難發展完整的系統整合能力。相對而言，社團提供較完整的學習時間結構，使專題得以延續。

此外，社團的自願參與特性，使學習動機來源不同於課堂。學生多半基於興趣或目標而投入，對於推進與停滯交錯的開發過程具有較高耐受度，也更願意主動尋找解決方法。當學習不再僅是完成指定任務，而是朝向具體成果推進時，學生對於問題的理解與投入程度往往顯著提升。

社團不僅是課程的補充，更可視為 STEAM 教育實踐的重要場域。透過社團運作，學生得以將課堂所學延伸至更複雜的情境，並在持續實作中累積經驗。對教師而言，社團亦提供一個可以嘗試不同教學策略與專題設計的空間，使科技教育不再侷限於課堂，而能發展為一種具延續性的學習模式。

參、實務起點：機器人研究社的成立與定位

在社團選擇日益多元的情境下，學生對於「社團」的期待也有所分化。部分社團以社交與情緒調節為主要功能，例如桌遊等類型，提供學生在課業之外放鬆與交流的空間；表演型社團如吉他、熱音等，則強調才藝展現與舞臺經驗；運動型社團兼具休閒與競技目標，滿足學生身體活動與競賽參與的需求。相較之下，學術型社團的定位較為不同，其核心在於將興趣與專業知能結合，讓學生在持續投入中逐步累積能力，並形成具深度的學習歷程。

機器人研究社的成立，並非單純增加一個社團選項，而是回應學生對於「進一步學習」的需求。過去在課程與專題活動中，曾帶領學生參與臺北市 STEAM 跨域競賽龍舟競賽類、基優盃海上吸塵器及台灣盃火箭競賽等，學生在這些歷程中展現對實作與系統整合的興趣，也開始出現希望持續深入的學習需求。這些經驗顯示，當學習具備明確目標與完整歷程時，學生的投入程度與學習深度皆能顯著提升。

然而，這類經驗多半依附於課程或短期專題，學習具有階段性，難以延續。競賽結束後，相關技術與經驗往往中斷，無法形成累積。因此，成立機器人研究社的目的，在於提供一個長期且穩定的學習場域，使學生能將原本分散於不同專題與競賽中的經驗加以延伸，並持續深化。

在社團招生與定位上，這些過往經驗自然成為學生理解社團內容的重要參考。部分學生因觀察學長姐參與競賽的歷程而產生興趣，也有學生是希望在課堂之外，找到能持續動手實作的學習空間。相較於以娛樂或表演為導向的社團，機器人研究社更強調的是一種「需要大量時間投入的學習選擇」，學生在加入前即需理解其性質與節奏。

在運作方向上，社團並未以特定競賽作為唯一目標，而是將競賽視為學習歷程中的一個節點。無論是龍舟機器人、海上吸塵器或火箭競賽，其共同特性在於需要整合多項技術並進行反覆測試。這些經驗逐漸形塑社團的核心定位，即培養學生面對複雜問題時的分析、設計與實作能力，而非單一技術操作。

社團成立後，這樣的定位也開始展現延續性。學生在既有基礎上持續深化專題內容，並再次投入相關競賽，例如在臺北市 STEAM 跨域競賽中於龍舟設計競賽獲得佳績，亦持續參與台灣盃火箭競賽等。這些發展顯示，當社團能提供穩定的學習環境時，學生的能力累積不再是單次成果，而是持續性的學習軌跡。

機器人研究社在眾多社團中，定位並非競爭於娛樂性或表演性，而是提供另一種學習選擇。對於有興趣將科技學習進一步深化的學生而言，社團成為連結興趣與專業的重要場域，也使 STEAM 教育的實踐從課堂延伸至更長期的學習歷程。

肆、運作模式：維運機制與競賽導入

機器人研究社的運作，並非單純依賴課程延伸或單次專題，而是結合日常維運與競賽導入，形成一套可持續發展的學習模式。從目前觀察來看，社團運作可分為兩個面向：一是基礎維運與學習支持，二是透過競賽情境帶動專題深化。

日常維運上，社團維持基本的技術培養與專題開發節奏。成員依程度分層參與，由基礎練習逐步進入專題實作，並透過小組合作進行系統整合。這樣的安排，使不同背景的學生皆能找到適合的學習位置，同時也讓技術與經驗得以在社團內部持續累積與傳承。相較於課堂中較為固定的教學進度，社團能依專題需求彈性調整，使學習歷程更貼近實際工程開發的樣態。

然而，科技類社團與 STEAM 課程的共通特性，在於高度依賴實作活動，而實作即意味著材料與設備的持續投入。從基礎元件到專題製作，皆涉及一定程度的經費支出，這也使社團經營不可避免地面臨資源配置問題。在此情況下，外部補助與計畫經費成為重要支持來源。例如，臺北市推動之資訊科技社團活動實施計畫，即在設備添購與活動推動上提供實質協助，使社團得以維持基本運作能量。

除了專項補助外，社團亦需與校內各類計畫與課程資源進行協調。由於經費總量有限，且多數資源優先配置於正式課程，社團在資源分配上往往處於較為不利的位置。尤其當社團被視為「延伸活動」而非課程核心時，更容易在經費使用上受到限制。在實務運作中，如何在不同計畫之間進行整合，並爭取必要資源，成為社團維運的重要課題。

從目前經驗來看，若未來能進一步結合跨校科技社團交流、教師社群或大專院校相關資源，或許有機會降低單一學校在設備、技術與人力上的壓力，也能讓部分專題經驗與實作成果獲得更長期的延續。然而，此類合作模式目前仍有待後續逐步建立與發展。

在此情境下，競賽活動的定位不僅是學習歷程的一部分，同時轉化為支持社團運作的重要依據。穩定的競賽參與與相對應的成果，使社團能以具體表現說明其教育價值，進而在校內資源分配中取得較為明確的位置。這並非單純以成績作為目標，而是透過競賽歷程累積的經驗與成果，回應課綱所強調的實作與問題解決能力，讓社團的功能能夠被具體看見。

因此，機器人研究社的運作模式，實際上是在學習、資源與制度之間取得平衡。一方面透過日常維運維持學習的連續性，另一方面透過競賽導入提升學習深度，同時也藉由成果回饋強化社團在校內的定位。這樣的運作方式，使社團不僅能持續發展，也能在有限資源條件下，維持其在 STEAM 教育中的實踐角色。

伍、推動成效：從學生到學校的影響

機器人研究社運作至今，雖仍處於成立初期，但在學生學習與校內氛圍上，已可觀察到一些初步的正面變化。在學生層面，透過專題實作與競賽準備的歷程，部分成員開始主動判斷問題並嘗試處理，而非僅依指示完成任務，學生能在較長歷程中理解完整專題運作。

在學習態度上，也可見到一定程度的轉變。由於社團採取小組合作形式，學生需在共同目標下進行分工與協調，建立基本的團隊合作經驗。部分學生在實作過程中展現出較高的投入程度，對於反覆嘗試與修正的接受度也有所提升，顯示在適當的學習情境下，學生對於深度學習仍具有一定潛力。

校內層面，社團的成立與運作，讓科技相關學習逐漸具有可見性。透過專題成果與競賽參與經驗的分享，其他學生對於此類學習形式開始產生認識，也有助於未來社團招生與相關課程推動。雖然目前影響範圍仍有限，但已呈現出由個別學習經驗逐步擴展的趨勢。

社團成立後，部分學習成果也開始呈現在實際競賽與團隊運作上。例如在 2025 臺北市 STEAM 跨域競賽龍舟競賽中，團隊獲得高中組與國中組設計類冠軍，相較過往課程或短期專題形式，社團提供了更長期且穩定的專題累積環境。此外，在 2026 台灣盃火箭競賽的成員招募與前期籌備上，也因前一年度參賽學生能透過社團持續交流與經驗傳承，使整體組織與技術準備較以往更快速且具延續性。這些成果顯示，社團除了作為學習場域，也逐漸形成學生之間持續互動與累積經驗的機制。

需要說明的是，大直高中的機器人研究社目前仍處於成立第一年，整體發展仍在摸索與調整階段。無論在學生培養、社團運作或與課程之間的連結，尚需透過時間累積與持續修正，才能更清楚評估其長期成效。因此，現階段的觀察多屬初步成果，後續仍有待進一步追蹤與檢視。

陸、反思與挑戰

隨著社團開始實際運作，一些原本在規劃階段就隱約存在的問題，在實際運作後變得更為明顯，有些狀況甚至在預期之內，但發生時仍比想像中更難處理，且多數並非單一因素，而是多重條件交織的結果。

首先是時間的現實限制。多數學校將社團活動安排於放學前的最後一節課，學生在經過一整天課程後，專注力與體力有限的情況更趨明顯。臨近段考時，學生對社團的參與度也會顯著降低，專題進度常出現明顯落差。有些小組在某段時間能快速推進，但也常出現整體停滯的情況，甚至需要重新銜接先前的進度。這使得原本預期的連續實作歷程，在實際執行上呈現斷裂狀態，與理想中的工程開發流程存在不小落差。

其次是能力落差帶來的實作困難。部分學生在初期尚能跟隨操作，但一旦進入需要整合多項技術的階段，例如通訊、控制或系統整合，理解落差便迅速放大。實際情況並非單純「會或不會」，而是部分理解與部分不理解交錯，導致學生在專題中難以獨立推進，卻又不完全依賴他人。這種狀態在小組合作中容易累積壓力，也影響整體進度。

經費與資源問題則更加直接。實作活動幾乎每一步都涉及材料消耗，從基礎元件到專題製作，累積起來的成本不低。校內經費與計畫補助雖能提供部分支持，但在實際運作中，常需在不同課程與計畫之間協調使用，且多數情況下仍以正式課程優先。當社團被視為延伸活動時，資源分配自然容易被壓縮，導致部分專題在關鍵階段受限於材料或設備而無法繼續推進。

此外，社團性質本身也帶來定位上的張力。對部分學生而言，社團仍被期待具有放鬆與社交功能，但機器人研究社的學習強度與節奏，與一般娛樂型社團有明顯差異。這種落差有時會反映在出席狀況與投入程度上，也影響整體運作穩定性。從教師角度來看，如何在維持學習深度的同時，不讓社團變成過於「課程化」的負擔，仍是一個需要拿捏的問題。

在這些條件之下，競賽成為一種雙面角色。一方面，競賽確實能提供明確目標與節奏，使學生較容易集中投入；但另一方面，也會讓社團在校內被以「成果」來衡量其價值，間接影響資源取得與發展方向。這使得社團在運作上，多少需要在學習歷程與外在期待之間取得平衡。

目前上述問題多半仍在嘗試調整與摸索中。例如在時間安排上嘗試分段任務、在小組合作上引入不同分工方式、在資源使用上進行更細緻的規劃等，但整體效果仍有待觀察。由於社團尚處於成立初期，許多運作模式尚未定型，也使這些挑戰難以在短時間內獲得明確解方。

機器人研究社的發展並非線性推進，而是在理想與現實之間不斷調整。這些困境某種程度上反映出 STEAM 教育在學校情境中的實際樣貌，也使後續的發展，更需要在實作經驗中逐步修正，而非一次到位。

柒、結語

回到最初的問題，機器人研究社的成立，其實並非為了發展一個新的社團，而是試圖回應 STEAM 教育在學校現場中的實際需求。在課綱強調素養導向與實作歷程的前提下，這樣的學習型態，目前仍主要透過社團形式實踐。透過較長時間的投入與較高的學習彈性，學生得以從片段知識走向整合應用，這樣的過程，也讓科技學習從「理解」慢慢轉向「能夠使用」。

從目前的發展來看，社團確實提供了一種不同於課堂的學習經驗，也逐漸形成某種學習氛圍。然而，這樣的轉變仍相當初步，且高度依賴實際運作的累積。學生是否能持續投入、專題是否能穩定推進、資源是否能長期支持，這些因素都還在變動之中，使整體發展仍帶有不確定性。

同時，社團在學校中的定位，也持續在調整。它一方面承接課程延伸的角色，另一方面又需要回應學生對於社團的不同期待；在強調學習深度的同時，也無法完全脫離制度與資源分配的現實。這些拉扯，使社團運作難以被簡化為單一模式，而更像是一種持續修正的過程。

因此，機器人研究社目前所呈現的，或許不是一個已經成熟的運作案例，而是一個仍在發展中的實踐嘗試。透過這樣的過程，可以更具體地觀察 STEAM 教育在學校情境中的可能性與限制，也為後續的調整與擴展提供參考。未來能否形成穩定模式，仍有待時間與經驗的累積，但至少在現階段，已開始看到一些值得持續關注的方向。



圖 1 臺灣盃火箭競賽獲獎照片 - 社團創立前的重要里程碑



圖 2 2025 臺北市 STEAM 跨域競賽龍舟競賽類設計競賽高中組第一名頒獎照片 - 機器人研究社成立後第一項競賽成果



圖 3 2025 臺北市 STEAM 跨域競賽龍舟競賽類設計競賽國中組第一名頒獎照片 -
由高中社團（機器人研究社）帶領國中生參與競賽

參考資料

教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。國家教育研究院。

教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校科技領域。國家教育研究院。

博物館即教室： 國立自然科學博物館情境導向 STEAM 課程的設計與實踐

劉穎穎

國立自然科學博物館營運典藏與資訊組專任助理

葉鎮源 *

國立自然科學博物館營運典藏與資訊組副研究員兼任科長

* 通訊作者：jenyuan@nmns.edu.tw

摘要

博物館擁有多元豐富的館藏物件與情境脈絡，在情境學習上具備獨特優勢，亦為 STEAM 教育提供不可取代的實踐場域。本文以國立自然科學博物館為例，說明博物館情境導向 STEAM 課程的設計理念與實踐模式。課程設計以「真實情境中的探究學習」為核心，整合實體展示、教育資源與數位科技服務，融入物件導向與任務導向學習策略，並導入 6E 教學模式設計探索任務，引導學習者進行主題式的觀察、探究與實作，促進跨領域的深度學習與應用。本文並以「水運儀象臺—動力與機械自造」課程為案例，說明其課程設計與教學實施方式。此外，依據相關課程實施經驗提出相關反思與建議。期以本文作為博物館與學校教育工作者於 STEAM 課程設計與推動上的實務參考，進一步促進博物館於 STEAM 教育之深化應用與創新發展。

關鍵詞：博物館 STEAM 教育、情境學習、物件導向、任務導向、6E 教學模式

Exploring STEAM: Interdisciplinary Learning and Hands-on Experience

Ying-Ying Liu¹, Jen-Yuan Yeh^{2*}

¹Dept. of Operation, Visitor Service, Collection and Information Management, National Museum of Natural Science, Taichung 404023, Taiwan

²Dept. of Operation, Visitor Service, Collection and Information Management, National Museum of Natural Science, Taichung 404023, Taiwan

*Corresponding author: jenyuan@nmns.edu.tw

Abstract

Museums possess rich, diverse collections and contextual narratives, offering distinctive advantages for situated learning and serving as irreplaceable settings for STEAM education. This paper presents the design principles and practices of STEAM curricula grouped in situated learning at the National Museum of Natural Science. The curricula are founded on the core concept of inquiry-based learning in authentic contexts. They integrate physical exhibitions, educational resources, and digital technology services, while incorporating object-based and task-based learning strategies alongside the 6E instructional framework to design exploratory tasks that guide learners through thematic observation, inquiry, and hands-on practice, thereby fostering deeper interdisciplinary learning and meaningful application. This paper also presents the implementation of the “Water-Powered Armillary Sphere and Celestial Globe Tower: Power, Mechanical Structures, and Hands-on Making” curriculum as a case example. In addition, reflections and recommendations are provided based on practical implementation experience. It is hoped that this paper will serve as a practical reference for museum and school educators engaged in STEAM curriculum design and development, and will further advance the broader, deeper, and continued innovation of STEAM education in museums.

Keywords: STEAM Education in Museums, Situated Learning, Object-based Learning, Task-based Learning, 6E Instructional Framework

壹、前言

近年來，「STEAM」已成為備受關注的重要教育取向，強調科學 (Science)、科技 (Technology)、工程 (Engineering)、藝術 (Arts) 與數學 (Mathematics) 的跨領域整合，以及問題導向的探究與實踐。STEAM 教育的核心在於打破傳統學科界線，透過探究、實作與創造的歷程，引導學習者主動建構理解，進而培養批判思考與創新能力，將所學應用於真實情境中的問題解決。

在此脈絡下，學習不再侷限於知識傳遞，而逐漸轉向重視真實情境中的經驗建構。博物館作為重要的終身學習場域，強調自我導向的體驗學習；學習者可依自身興趣與節奏進行探索，並在個人脈絡 (Personal Context)(如先備知識、興趣、期待)、物質脈絡 (Physical Context)(如空間、展示敘事、展品呈現) 及社會文化脈絡 (Sociocultural Context)(如與他人互動) 三者交相作用的過程中累積經驗 (Falk & Dierking, 2000)。博物館以學習者為中心，強調自主性、情境與經驗連結的特性，與 STEAM 教育所主張的探究導向與情境學習高度契合，亦突顯博物館在推動 STEAM 教育上的發展潛力。

另一方面，博物館所擁有的多元館藏與展示資源，使其在情境學習 (Situated Learning) 上具備獨特優勢。物件導向學習 (Object-based Learning) 即為其中重要策略之一，透過真實物件 (包含實體藏品、展示物件與互動展示) 作為學習媒介，使學習者在具體情境中進行觀察、提問、詮釋與反思，進而促進抽象概念的具體化，並強化知識與經驗之間的連結 (Chatterjee & Hannan, 2015; Paris, 2002)。此種學習方式不僅能提升學習的參與感與真實感，也為 STEAM 教育中的跨領域整合與問題探究提供具體且可操作的實踐基礎。

國立自然科學博物館 (下稱科博館) 近年在教育部「智慧博物館計畫」支持下，積極發展結合行動科技、互動探索與沉浸體驗的多元學習模式，並進一步融入 STEAM 教育理念，逐步發展以展場情境為基礎的 STEAM 套裝課程。相關課程整合實體展示、教育資源與數位科技服務，導入 6E 教學模式，設計任務導向的探索學習活動，引導學習者在活動中進行主題式的觀察、探究與實作，促進跨領域的深度學習與應用。

本文旨在分享科博館 STEAM 課程的設計與實踐經驗，說明如何將博物館的多元資源有效轉化為具體且可操作的 STEAM 學習活動，期能提供博物館與學校教育工作者在實務上的參考，促進博物館於 STEAM 教育的深化應用與創新發展。

貳、科博館 STEAM 課程設計

科博館 STEAM 課程的設計，主要回應兩個核心問題：其一，如何將博物館展品轉化為具有學習意義的媒介，引導學習者在真實情境中進行探究？其二，如何設計跨領域的 STEAM 學習任務，使不同學習階段的學習者皆能在博物館情境中達成深度學習？

（一） 整體設計理念

課程設計旨在促進「真實情境中的探究學習」，結合博物館場域特性，並融入物件導向與任務導向學習策略，作為課程發展的主要架構。物件導向學習以展品作為知識理解的起點；任務導向學習則引導學習者在具體情境中進行探究與問題解決。

在具體設計上，課程發展遵循以下原則：

1. 真實性原則：以博物館展品所呈現的實物證據作為學習起點，使學習活動建立在明確的情境脈絡與真實基礎之上。
2. 跨領域整合原則：每一情境任務均涵蓋至少三個 STEAM 學科領域，強調知識之間的連結、整合與實際應用。
3. 差異化原則：依據不同年齡層與學習階段，設計具難度層次的任務版本，使學習既能貼近學習者的能力與經驗，同時保有適度挑戰性。
4. 深化學習原則：透過引導式提問、操作型活動與小組協作任務等多元形式，使學習由知識理解延伸至問題解決與創新應用，逐步深化學習的歷程。

此外，在課程開發過程中亦導入設計思考 (Design Thinking) 的概念，涵蓋同理心 (Empathy)、定義問題 (Define)、發想 (Ideate)、製作原型 (Prototype) 與測試 (Test) 等階段。課程由目標學習者設定與展場情境選擇出發，盤點相關資源並釐清教與學的需求與痛點，進而發展課程方案與原型設計，並透過實地測試與反覆修正，逐步優化課程及教材內容。整體而言，課程開發聚焦於如何在博物館情境中，引導學習者有意識地進行跨領域探究學習，並透過多次原型測試與滾動調整，使課程逐步貼近展場中實際的學習節奏與行動模式。

（二） 課程架構

課程整體架構包含三個主要的學習活動，形塑「引起動機—自主探索—統整與深化」的學習路徑：

1. 展場導覽解說

透過導覽解說帶入主題情境，引導學習者參觀展場、觀察展品並理解其科學意涵，進而建立核心知識概念，同時引發學習動機與問題意識。

2. 行動智慧學習 / 觀察學習單

結合觀察學習單或行動智慧學習服務的實境遊戲，引導學習者於展場中自主探索。在探索過程中，透過觀察展品、蒐集與統整關鍵資訊，逐步建構主題知識。

3. STEAM 積木實作

透過模型組裝、操作任務、設計改裝及小組競賽等任務設計，引導學習者整合跨領域知識以完成任務挑戰，並透過成果展示與小組分享，促進學習經驗的統整、反思與深化。

此外，各學習活動可依展場主題與不同學習對象之教學目標進行調整與替換。例如，導覽解說可依展示內容調整觀察重點與解說策略；行動智慧學習或觀察學習單可隨課程主題調整為相應的探索任務與路徑；STEAM 積木實作亦可依學習需求調整組裝模型與操作任務。此種具彈性的設計，有助於博物館在面對不同年齡層與學習需求的學習者時進行靈活搭配，同時保有擴充性，使課程能在博物館多元的展示脈絡中持續發展與優化。

(三) 博物館 6E 教學模式的轉化

課程教學流程參考國際科技與工程教師學會 (ITEEA) 提出之 6E 教學模式 (Burke, 2014)，並依據博物館物件導向的自主探究學習情境進行調整與轉化，各階段對應如下：

1. 參與 (Engage)：帶領學習者進入展廳空間，投入展示所營造的學習情境，並透過導覽解說，引發對探究主題的好奇心與學習動機。
2. 探索 (Explore)：結合展品觀察與行動智慧學習 (或觀察學習單)，引導學習者依照自身興趣與步調探索展場，透過觀察與閱讀主題內容，建立對目標展品的初步理解。
3. 解釋 (Explain)：透過 STEAM 課程的深入講解，協助學習者將探索經驗與相關科學意涵進行連結與統整，進而建構完整的主題核心知識。
4. 工程 (Engineer)：透過積木組裝任務及操作任務，引導學習者在動手實作中培養工程思維與設計創新能力，將認知理解轉化為具體的操作經驗。
5. 深化 (Enrich)：透過闖關任務或延伸活動，引導學習者深入探究核心議題或科學原理，深化對核心概念的理解與整合應用。
6. 評量 (Evaluate)：透過任務成果的分享與學習反思，協助學習者檢視自身學習歷程與成果，強化後設認知與學習統整。

(四) 目前已開發的 STEAM 套裝課程

科博館目前已開發四大主題的 STEAM 課程，內容涵跨物理機械、地球科學、綠色能源與生態保育等領域。部分課程並連結聯合國永續發展目標 (SDGs) 進行設計，亦可依教師需求搭配博物館參觀學習活動進行規劃。

1. 水運儀象臺—動力與機械自造

以展示地標「水運儀象臺」及「人類文化廳」為探索場域，引導學習者認識水運儀象臺的歷史背景、運作原理與科學內涵，並深化對機械結構與動力系統的理解。課程共分五個單元，提供積木模型、科普影片、科學繪圖、觀察學習單、星象教學、專題講座、「阿謎 GO」實境解謎遊戲等教學資源。

2. 大地瑰寶—探礦任務啟動

以「大地瑰寶」展廳為探索場域，引導學習者探究礦產開採所涉及的环境、生態與社會議題，同時培養運算思維與問題解決能力。課程結合導覽解說與「探索科博密碼」行動探索遊戲帶入主題知識，並運用不插電邏輯編程機器人及 micro:bit 礦車設計國小與國中不同版本的闖關任務。

3. 海洋危機—保育大作戰

以「中臺灣海洋保育教育中心」為探索場域，聚焦海洋生態與環境議題，對應 SDGs 目標 14「永續海洋與保育」，引導學習者理解人類活動對海洋生態的影響，並培養運算思維與保育行動意識。課程透過不插電邏輯編程機器人，模擬海洋環境保育與生物救援任務。

4. 氣候行動—綠能闖關任務

以「氣候行動—全球沸騰時代特展」為探索場域，聚焦綠色能源與電網韌性議題，對應 SDGs 目標 13「氣候行動」，引導學習者理解能源系統運作，並培養運算思維與氣候行動意識。課程運用不插電邏輯編程機器人，進行發電、儲電與送電等模擬任務。

參、案例介紹：水運儀象臺—動力與機械自造課程

以下將以「水運儀象臺—動力與機械自造」課程為例，說明其具體設計與實際教學實施方式。

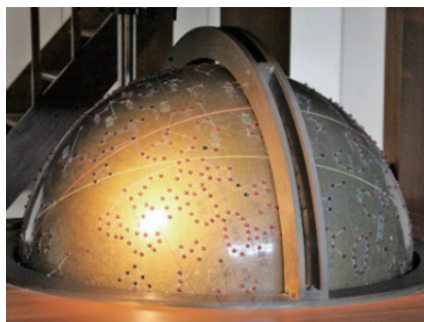
(一) 水運儀象臺簡介

科博館的展示地標「水運儀象臺」，係依據北宋科學家蘇頌所撰《新儀象法要》的內容研究復原而成，為世界第一座功能完備並能實際運轉之原尺寸木樣模型。其整體結構分為三層（如圖 1）：上層為渾儀，用以觀測星體；中層為渾象，用以模擬天體運行；下層為計時與動力系統，負責帶動三層裝置同步運轉。

水運儀象臺是蘇頌運用水車原理，以水為動力，建構出近似現代機械鐘錶的擒縱裝置，實現半自動化的計時與報時功能，並透過齒輪傳動帶動渾象與渾儀連動運轉，使古代天文官得以更直觀且便捷地觀測與追蹤星象。其自動追蹤星體的設計，在當時是領先西方的重要天文科技發明。



(a) 下層計時與動力系統



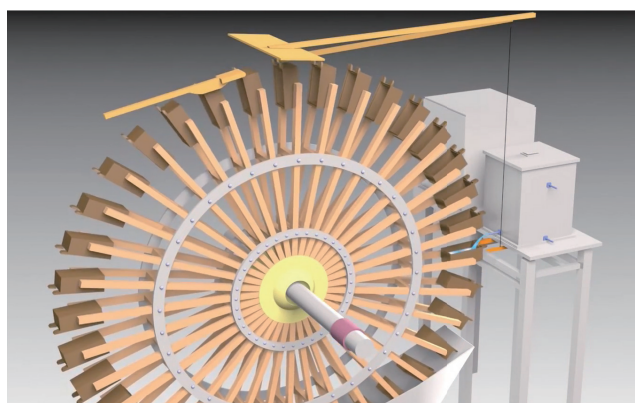
(b) 中層渾象



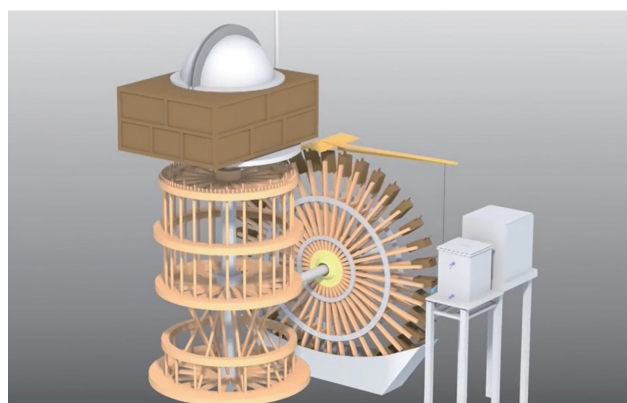
(c) 上層渾儀

圖 1：水運儀象臺的三層結構

整體而言，水運儀象臺結構精密且層次分明，其設計融合水動力、齒輪傳動、計時機制與天文觀測等多重科學與工程原理。圖 2 呈現其動力計時與擒縱結構，以及動力傳動結構的 3D 模型。由於其具備高度的可觀察性、系統性與機械結構關聯性，特別適合轉化為 STEAM 學習素材。



(a) 水動力計時與擒縱結構



(b) 動力傳動結構

圖 2：水運儀象臺結構 3D 模擬

(二) 課程內容

水運儀象臺 STEAM 課程共規劃五個學習單元 (如表 2)，並搭配積木模型進行主題式的探究與實作。課程目標包括：認識古代天文儀器科技成就、理解水運儀象臺動力與機械原理，以及培養動手實作與連結歷史文化與現代科技應用。

課程以積木模擬水運儀象臺的關鍵結構，融入生活科技與地球科學領域的學習內容，設計適合於國小、國中及高中不同學習階段的主題課程。藉由彈性化的課程模組與教材安排，學習者可在展品觀察、積木組裝與操作實驗的過程中，理解水運儀象臺建造的歷史背景，並進一步學習水動力系統、計時系統、報時系統、星體追蹤系統等重要的機械結構與科學原理。

課程對應 STEAM 五個面向的學習內容，整理如表 1：

表 1：水運儀象臺 STEAM 課程對應 STEAM 面向的學習內容

STEAM 面向	學習內容
S (科學)	探究水流現象與天體運行的自然規律，理解流體力學中等時性原理如何轉換為精準計時的物理基礎，並認識渾儀所呈現的古代天文觀測知識體系
T (科技)	認識水運儀象臺如何整合渾天儀、天球儀、水壺滴漏等前人科技成就，以水力驅動三個裝置、實現自動化星體追蹤，感受這項跨越時代的技術創新，體驗人類如何透過工具與裝置的持續累積與整合，不斷擴展能力、突破限制
E (工程)	將水運儀象臺的整體結構拆解為水力計時、天文觀測、自動報時等不同子系統，閱讀組裝步驟圖，運用積木進行基本結構搭建與測試，經歷建構、實測、調校的完整歷程，理解子系統整合的工程挑戰
A (藝術)	閱讀《新儀象法要》中的機械圖樣，理解科學繪圖如何以視覺語言精確傳遞工程結構資訊，並運用科學繪圖技巧進行展品觀察與記錄，練習運用線條、比例、數據進行觀察記錄
M (數學)	透過漏壺流速測量、古今時間刻度轉換、齒輪比計算等任務引導，將抽象的比例與速率關係落實為可親手驗證的物理現實，體驗數學作為工程設計語言的精確性與必要性

各學習單元之學習重點與組裝操作任務，整理如表 2：

表 2：水運儀象臺 STEAM 課程各單元學習重點與任務說明

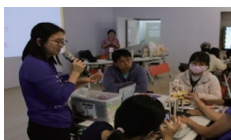
學習單元	水力計時器	傳動系統	擒縱機構	聲音報時機構	天文觀測儀
學習重點	1. 水的流速與流量 2. 慣性運動	1. 齒輪與轉軸 2. 齒輪比的應用	1. 槓桿原理 2. 擒縱機構	1. 聲音報時裝置 2. 轉速與扭力	1. 星體追蹤與觀測 2. 緯度與極軸仰角
觀察重點	觀察水運儀象臺中水的流動路線與樞輪的運動方式	觀察水運儀象臺的動力傳遞方式與各部件的運轉方向	觀察水運儀象臺中樞輪的運動頻率與應用到的槓桿	觀察水運儀象臺的報時頻率與報時的機械結構	觀察水運儀象臺上層渾儀的極軸位置與運轉方向
組裝任務	設置樞輪與樞衡	設置傳動系統	設置樞輪、樞衡與天衡	設置時刻鐘鼓輪	設置星體追蹤裝置
操作任務	1. 鋼珠定量注入受水壺，下降 1 格 2. 模擬水力驅動計時	1. 串聯報時木閤、渾象、渾儀運動運轉 2. 演示三層結構的轉速比與轉向	1. 調整槓桿的配重與力臂長度 2. 演示擒縱機構的間歇運動	1. 每 ____ 圈敲鐘 1 次 / 每 ____ 圈搖鈴 1 次 / 每 ____ 圈擊鼓 1 次 2. 演示報時木閤的運轉方式	1. 調整極軸水平仰角 2. 調整觀測筒角度 3. 模擬追蹤星體
延伸知識	1. 等時性原理 2. 水動力機械	1. 動力傳輸方式 2. 齒輪與轉軸	1. 作用力與反作用力 2. 擒縱機構類型	1. 古今時間表示 2. 報時機構	1. 星星運行規律 2. 天文儀的設置

(三) 教學活動實施

水運儀象臺 STEAM 課程依據 6E 教學模式轉化之各階段進行設計，其具體實施方式整理如表 3：

表 3：水運儀象臺 STEAM 課程之教學活動各階段實施

階段	活動內容	實施情形
參與 (Engage)	透過水運儀象臺導覽解說，搭配圖卡及道具介紹其歷史背景、整體結構與運作方式，引導學習者觀察展品並引發學習動機	
探索 (Explore)	國中以上學習者透過觀察學習單，以文字與繪圖記錄關鍵結構與相關數據	
	國小階段結合行動智慧學習，體驗「阿謎 GO：午時已盜」實境解謎遊戲進行探索	
解釋 (Explain)	引入《新儀象法要》相關內容深入講解，並搭配科學繪圖與水運儀象臺介紹影片，協助學習者理解細部機械結構、設計與運作原理	

階段	活動內容	實施情形
工程 (Engineer)	運用積木零件與組裝說明圖，引導學習者建構水運儀象臺模型，完成各單元的模型組裝與指定操作任務，培養工程設計思維與動手實作能力	
深化 (Enrich)	透過積木闖關任務，引導學習者進行模型改裝與操作實驗，在反覆驗證與調整中完成任務	
	依課程安排可結合太空劇場星象教學、天文臺參觀或研究人員專題分享等活動，擴展與延伸學習經驗	
評量 (Evaluate)	邀請學習者發表積木改裝任務的創意解決方案，作為學習成果展示	
	搭配 Google 表單與 Quizizz 進行即時學習評量與學習回饋蒐集	

肆、省思與建議

博物館豐富的館藏與展示資源，提供了具體且真實的學習情境，成為學習者進行理解與探究的重要媒介。透過結合物件導向與任務導向學習策略，以及 STEAM 教育框架進行課程設計，可有效將原本較為抽象的科學概念轉化為可觀察、可操作的學習經驗，進而促進理解的深化與實際應用。

在課程實施過程中亦發現，闖關任務有助於維持學習者的參與度與學習動機，而差異化設計則能回應不同年齡層與學習階段的需求，使跨領域知識能在學習歷程中自然整合與產生遷移應用。

進一步觀察發現，在積木組裝與闖關任務中，學習者普遍會經歷「嘗試—失敗—修正—成功」的設計迭代歷程。此一歷程不僅反映工程設計與問題解決的真實樣態，也有助於培養學習者面對挑戰時的調適能力與持續探究的動機。多數學習者亦回饋，這一過程是課程中最具挑戰性且最具成就感的環節。

綜合課程設計與實施經驗，本文提出以下博物館 STEAM 課程之發展建議：

1. 強化展品選擇與 108 課綱學科內容之連結性

博物館館藏雖多元，但並非所有展品皆適合轉化為 STEAM 學習素材。建議透過館校合作，由館員、領域專家與學校教師共同篩選兼具科學內涵與 108 課綱學科內容連結性的展品，據以設定明確的學習目標與課程架構，以提升跨領域概念建構與實際應用的成效。

2. 建立解說館員與 STEAM 課程教師的協同機制

若導覽解說與 STEAM 課程教學缺乏整合，容易造成學習經驗的斷裂。建議建立聯合備課機制，依主題課程調整導覽解說的重點與節奏，使導覽不僅止於知識傳遞，更能有效引導學習者進行觀察與思考，提升整體課程的整合性與教學執行的一致性。

3. 發展系統化且多元面向的評量機制

博物館 STEAM 課程的評量不宜僅侷限於知識面向，亦應涵蓋參觀學習體驗、科學態度、探究歷程、問題解決策略、跨領域思維與創造力等層面，同此透過學習者的學習歷程觀察、成果解析與多元回饋資料蒐集，建立長期且系統化的評量機制，作為課程持續優化的重要依據。

伍、結語

博物館以其多元豐富的館藏物件與情境脈絡，為 STEAM 教育提供了獨特且不可取代的實踐場域。本文以國立自然科學博物館為例，說明如何將博物館資源轉化為具體且可操作的 STEAM 學習活動。課程設計以「真實情境中的探究學習」為核心理念，整合實體展示、教育資源與數位科技服務，融入物件導向與任務導向學習策略，並導入 6E 教學模式設計探索任務，建構兼具知識深度與設計彈性的主題式課程，引導學習者在真實情境中進行跨領域的探究與實作。

此種以展場情境為基礎、以任務為導向、以跨領域整合為核心的課程設計取向，不僅回應當代教育對 STEAM 素養的重視，也進一步拓展博物館在終身學習體系中的角色與功能。

未來期望透過持續的課程優化與館校合作，累積與擴散博物館 STEAM 教育的深化應用與實踐經驗，逐步建構具特色且可推廣的博物館 STEAM 教育模式，為培育具備跨領域思維與問題解決能力的下一代持續深耕。

參考文獻

- 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.
- Chatterjee, H. J. & Hannan, L. (Ed.). (2015). *Engaging the senses: Object-based learning in higher education*. London, UK: Routledge.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Paris, S. G. (Ed.). (2002). *Perspectives on object-centered learning in museums*. New York, NY: Routledge.

當「感覺」遇見「設計」： 在 AI 協作時代，尋找 STEAM 裡的 感性詮釋力

吳信輝 博士

鴻海科技集團技術處長

elvis.hh.wu@foxconn.com

摘要

本文探討在生成式 AI 迅速普及的教育現況下，如何重新定義 STEAM 教育中「A（藝術）」的核心價值。本文援引 Yakman 的理論，將藝術視為科學與科技的「詮釋者」，並導入工業設計領域的「感性工學（Kansei Engineering）」作為操作架構。透過「感性詞彙蒐集」、「設計觀察拆解」與「AI 原型創作」三段式教學模組，引導國小中高年級學生練習將抽象感受轉化為精確的設計語言。本文設計的教學模組，讓具備感性詮釋與美感判斷力的學習者，在 AI 降低技術門檻的時代，更能發揮人機協作的獨特優勢。這不僅為人文背景的學生找到科技教育的定位，更落實了 STEAM 教育扎根於生活情境、回應人的真實需求的初衷。

關鍵詞：感性工學、STEAM 教育、生成式 AI、藝術詮釋、設計素養、跨域課程設計

When "Feeling" Meets "Design": Seeking the Power of Emotional Interpretation in STEAM within the Age of AI Collaboration.

Hsin-Hui Wu

Foxconn Technology Group

elvis.hh.wu@foxconn.com

Abstract

This paper explores the redefinition of the "Arts (A)" core value within STEAM education amidst the rapid proliferation of Generative AI. Drawing on Yakman's theory of Arts as an "interpreter" of science and technology, the author introduces Kansei Engineering as an operational framework for the classroom.

The proposed three-stage pedagogical module—Kansei Vocabulary Collection, Design Observation & Deconstruction, and AI Prototype Creation—guides upper-elementary students in translating abstract emotions into precise design languages. By leveraging AI to lower technical barriers, this model empowers learners with sensible interpretation and aesthetic judgment to excel in human-AI collaboration. Ultimately, this approach secures a vital position for students with humanities backgrounds in tech-centric education, ensuring STEAM remains rooted in human-centric needs.

Keywords: Kansei Engineering, STEAM Education, Generative AI, Artistic Interpretation, Design Literacy, Interdisciplinary Curriculum Design

壹、前言：文科生的 STEAM 轉機

近幾年在教學現場常聽到人文學科背景的老師或家長帶著一絲焦慮問道：「在這個強調程式、數據與工程的 STEAM 時代，那些感性、擅長語言的孩子，該往哪裡站？」這個問題問得很實際，但在生成式 AI 爆發的今天，我們看到了一個意想不到的轉折點。

當 AI 已經能流暢地生成程式碼、精準地完成工程計算，甚至幾秒內產出建模分析時，我們發現，最難被取代的反而是一種「軟實力」：精確描述感受的能力。也就是說，孩子能不能說清楚「我要什麼感覺」、能不能判斷「這個設計是否打動人心」，並在海量的 AI 提案中，選出那個真正具備人文溫度的方案。

這種將主觀感受轉化為設計語言的能力，在工業設計領域被稱為「感性工學」（Kansei Engineering）。它讓抽象的「感覺」變成一套可以觀察、探究並驗證的知識。這與 Yakman 的 STEAM 架構不謀而合：藝術（Arts）不應只是理工課程後的點綴，而是一種「詮釋」的工具，讓冰冷的科技能回應人的情感需求。

本文將分享如何將「感性工學」的精神帶進國小教室。以蓬勃發展的電動車產業美學為引子，我們不教孩子艱澀的統計，而是帶領他們在與 AI 工具的往返協作中，練習「用感覺思考」，找回 Arts 在跨域教育中的核心地位。

從這個角度來看，STEAM 裡的「A」不是在理工課程裡勉強塞進去的藝術點綴，而是在 AI 介入之後，整個跨域教育圖譜裡最值得重新審視的那一塊。本文探索如何把感性工學的教育精神帶進國小課堂，讓學生在生活物件的觀察和 AI 工具的協作中，真實地體驗什麼叫「用感覺思考」。

貳、理論背景：當「感受」有了座標

（一）Yakman 的 STEAM 框架：為科技注入「詮釋」的靈魂

在推動 STEAM 教育的過程中，我們最常遇到的困境，就是如何讓科學（S）與藝術（A）產生真正的化學反應，而不只是各說各話。STEAM 在臺灣推動多年，課程設計百花齊放，但「A」的位置始終有些尷尬。實際上課時，它常常是美勞課的延伸，或是在理工活動結束後加一個「成果展示」的環節。這和 STEAM 理論的創始研究者 Yakman 的原始構想有明顯的距離。

Yakman 曾提出一個極具啟發性的定義：「Science & Technology interpreted through Engineering & the Arts, all understood with elements of Math」。Yakman 在定義中所使用到的動詞是「詮釋（Interpreted）」，「interpreted through Arts」。在 Yakman 的藍圖裡，藝術（Arts）不應只是理工活動後的漂亮包裝，它的功能是「賦予意義」，是讓科學與科技真正能夠被理解、被感受、被人使用的那個環節（Yakman, 2008）。沒有這一層，STEM 就還是停留在精確但冰冷的知識體系，和人的真實需求之間始終隔著一道牆。唯有透過 Arts 的介入，科技才能轉化為「人」能感受、能理解、並產生共鳴的體驗。

更重要的是，Yakman 定義的 Arts 範疇極廣，涵蓋了語文、人文甚至社會研究，這些領域的核心任務，都是在「回應人的問題」。在 AI 時代，數據運算固然強大，但對於語境的判斷、文化底蘊的感知、倫理抉擇，以及主觀感受的詮釋，這些能力本來就依賴一種對人的深度理解，很難從大量語料中被訓練出來，依然是人類獨有的優勢。這給了課堂設計者一個具體的方向：我們不只要讓學生「做出成品」，更要引導他們學著問：「這個設計想讓人感受到什麼？它做到了嗎？為什麼？」當學生開始追問「為什麼」，A 才真正走進了 STEM 的核心。

（二）感性工學：將直覺翻譯成設計的「通用語言」

如果說 Yakman 給了我們大方向，那麼「感性工學（Kansei Engineering）」就是最好的操作工具。感性工學是由日本廣島大學名譽教授長町三生，於 1970 年代提出，其基本主張為：消費者對產品的心理感受，可以被系統性蒐集、量化，並轉化為設計參數。換句話說，感性工學在消費者的情感反應與產品設計特徵之間，建立了可以被操作的參數連結（Nagamachi, 1999）。

在工業界，最經典的例子莫過於馬自達（Mazda）跑車的開發歷程。設計團隊並非憑空想像，而是將駕駛者口中的「速度感」、「風格化」等感性詞彙，透過精密分析，翻譯成具體的車身曲線弧度、方向盤握感等設計決策。這種「將感受翻譯成設計語言」的技術，正是我們想教給學生的核心素養（Mazda Stories, n.d.）。

對教育現場而言，感性工學最值得借鑑的不是它的統計方法，而是它背後的核心假設：感受不是隨機的，它和物件的形式之間有規律可循。這個假設一旦進入課堂，就讓「為什麼這台車看起來很快？」變成一個有答案可以找、有過程可以走的探究問題，而不只是個人喜好的交流。

當我們把感性工學帶進國小教室，它能让「我覺得這台車看起來很快」不再只是一句主觀的喜好，而是一個可以被拆解、被驗證的探究問題。尤其在生成式 AI 普及的今天，感性工學與 AI 的結合，讓教學流程產生了質變。當學生能精確地運用詞彙來描述感受，AI 就能迅速將這些指令轉化為視覺原型。在這種「人機協作」的歷程中，「描述感受」與「設計判斷」變成了有來有往的實驗實踐，讓孩子在操作中真實體會「用感覺思考」的價值。圖 1 演示如何將感性工程產業操作邏輯轉換成課堂中可以應用的概念對應。

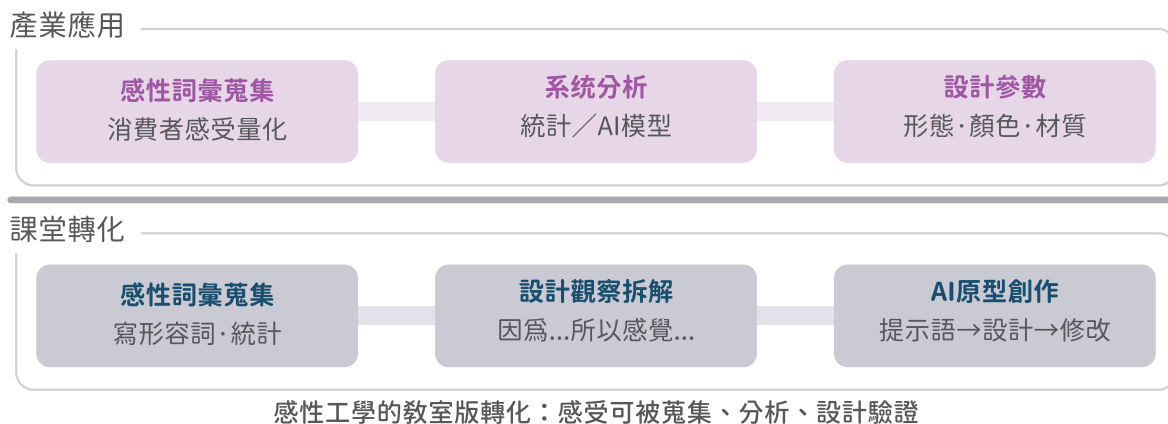


圖 1 感性工學的產業操作邏輯與課堂轉化對應

參、國際場域的參照：看見真實世界的設計足跡

在設計 STEAM 課程時，課程設計者首先都會遇到一個問題：學習的起點一定要是課本嗎？答案是不一定是課本，任何一個曾被「設計過」的空間或物件，都是最生動的教科書。

在美國有一個非常經典的案例：位於美國亞特蘭大的梅賽德斯 - 賓士體育場（Mercedes-Benz Stadium, 2022）。這個場館不只是舉辦超級盃的聖地，更與教育機構 Big Thought 合作，量身打造了一套符合喬治亞州教育標準的 STEAM 課程，涵蓋 3 至 12 年級，並提供教師在參訪前後可使用的配套教材，讓體驗與課堂形成完整的循環。他們讓學生走進場館，親眼觀察建築工程如何與藝術收藏對話，體會永續設計如何具體影響能源使用。對學生來說，那些原本在教室裡顯得抽象的科學概念，在這裡變成了可以走進去、環顧四周、甚至用身體去感受的「活知識」。

當然，我們不一定隨時能把孩子帶去大型體育館，但這個國際案例給了我們一個最基本、也最重要的啟發：任何有人類決策痕跡的場域，都藏著感性觀察的起點。

這就是為什麼我認為在國小推動感性工學是非常可行的。場域的門檻其實很低：街上的公車線條、超商層架上的包裝、甚至孩子每天坐的課桌椅，都可以是我們探究的對象。我們只需要帶領學生停下匆忙的腳步，觀察一個設計物件，然後問出那個最簡單、也最深刻的問題：「它讓你有什麼感覺？你覺得設計師做了什麼，才讓你產生這種感覺？」

透過這種眼光的轉換，我們能讓孩子理解，STEAM 裡的「A」不是遙不可及的藝廊收藏，而是存在於日常生活中，每一處回應人的情感、解決人的問題的設計巧思。

肆、課堂實踐：三段式「感性探索」教學模組

本文提出適合國小中高年級（3-6 年級）的三段式教學模組，在四到六節課內可完成。不需要特殊設備，一台能連網的平板或電腦即可，學習物件可從生活中的圖片取用，以下說明課程設計與課程內容。

（一）第一段課程：感性詞彙蒐集（一至二節課）

學習目標：培養感知描述能力，開始意識到設計背後有「意圖」這件事。

課程概述：教師準備三到四款風格差異明顯的交通工具或日常物件圖片，不告知品牌或價格。學生獨立觀察，寫下三個描述感受的形容詞。這裡沒有對錯，也可以用類比引導：「如果這台車是一種天氣，它是什麼天氣？」這類問題往往能讓學生找到意想不到但很精準的詞彙。

詞彙蒐集完之後，進入小組整理。把全班的詞放到白板上，找出常出現的詞彙，討論「為什麼大家對同一台車有不一樣的感覺」，以及「什麼樣的外形會讓人覺得快、什麼讓人覺得穩」。最後一個環節是把詞彙出現次數做成長條圖。這個統計步驟看起來很小，但它背後傳遞的想法並不小：主觀的感受，是可以被比較、被量化的。這正是感性工學最基本的假設，並以國小生可以操作的方式呈現。

這個活動也展示了以感知為出發點，轉換到 STEAM 元素學習的過程，其相對應的 STEAM 元素，請參考表 1。

表 1 第一段課程 STEAM 元素對照表

STEAM	對應學習內容
S	形狀、色彩對視覺感知的影響
A	感受的語言化與詞彙分類
M	詞彙出現次數的統計與長條圖製作

(二) 第二段課程：設計觀察與拆解（一節課）

學習目標：理解設計決策背後的邏輯，建立「形式服務感受」的基本概念。

課程概述：這節課的核心問題只有一個：「設計師做了什麼，讓你有這個感覺？」教師帶著學生回看前一段蒐集的出現次數多的感性詞彙，重新觀察設計圖片，用「因為……所以感覺……」的句型嘗試描述。「因為車頭的線條往前傾，所以感覺很快」、「因為顏色很淡，所以感覺很安靜」，諸如此類。

這個練習看起來簡單，但對很多學生來說，這是他們第一次意識到：設計不是藝術家心血來潮的產物，每一個形狀和顏色的選擇背後，都有一個「想讓使用者感覺到什麼」的意圖在運作。在這個環節的最後，教師可以很自然地帶出感性工學的存在：「有些設計師和工程師，會系統性地蒐集很多人的感受，用電腦分析，找出哪些設計最能讓最多人有同樣的感覺。現在，AI 也開始協助做這件事。」這不需要深入解釋，但為下一段的 AI 活動埋下了認知的準備。活動中相對應的 STEAM 元素，請參考表 2。

表 2 第二段課程 STEAM 元素對照表

STEAM	對應學習內容
S	形狀、色彩與視覺感知的關係
T	設計師蒐集感受的系統化方式
E	設計思考的歷程結構
A	感受的語言化分析

(三) 第三段課程：AI 輔助設計原型（二節課）

學習目標：體驗從感性詞彙到視覺設計的轉化過程，理解 AI 作為設計協作夥伴的可能性與限制。

課程概述：學生以前兩段課程蒐集的感性詞彙為基礎，設定設計目標，並將目標轉化為 AI 圖像生成工具所需的提示詞（Prompt）。透過「生成→評估→修改」的反覆循環，體驗從感受描述到視覺設計的完整轉化歷程，最後進行成果發表，以感性詞彙互相回饋。本階段課程重點是：在 AI 輔助設計的流程中，最關鍵的步驟不是操作電腦，而是「把感覺說清楚」。這正是這門課一直在練習的事情，也是語言和感性判斷能力在 AI 工具使用上的真實優勢。學生會在這裡親身發現，AI 生成的結果好不好，很大程度上取決於你的感性詞彙夠不夠精確、夠不夠具體。

以下表 3 為課堂實施時的感性詞彙參考，教師可印製為詞彙卡供各組使用：

表 3 第三段課程感性詞彙參考

感覺類別	參考詞彙 (AI 提示詞設計用)
速度與動感	快速、銳利、輕盈、流線、奔放
穩重與安全	厚實、沉穩、寬闊、踏實、包覆
友善與親近	圓潤、可愛、溫暖、活潑、明亮
未來與科技	冷靜、精準、極簡、透明、俐落
自然與生態	柔和、有機、清新、樸實、呼吸感

第三段課程教學流程：總共分爲五個步驟。

第一步：

各組從前兩段蒐集的詞彙中選出兩到三個作爲「設計感覺目標」，並用完整句子寫下來：「我們想設計一台交通工具，讓人感覺到____和____，不要有____的感覺。」確認感性目標是整個活動品質的關鍵，這個步驟不要急著跳過。

第二步：

學生把感性目標轉換成 AI 看得懂的描述語言，也就是提示詞。基本結構是：「一台交通工具的設計圖，風格是（形容詞），顏色是（顏色），外形感覺（外形描述），整體感覺要讓人覺得（感性目標），簡潔設計，白色背景。」教師先用全班示範一個轉換例子，再讓各組自行撰寫。

舉例說明三種風格的轉換方式。自由輕盈風格（目標詞彙：自由、輕盈、不笨重）的提示語爲：「一台電動車的設計概念圖，外形流線修長，車頂低平，線條輕盈向前延伸，顏色是淺銀白色或淡藍色，整體感覺輕巧自由，像在風中滑行，簡潔設計，白色背景，設計感插圖風格。」安全可愛風格（目標詞彙：安全、可愛、被保護的感覺）：「一台小型電動車的設計圖，外形圓潤可愛，車窗大而明亮，車身比例偏圓，顏色是溫暖的奶油白或粉藍色，整體感覺友善溫暖，卡通設計風格，白色背景。」未來科技風格（目標詞彙：未來感、安靜、冷靜但很厲害）：「一台未來概念電動車的設計圖，極簡風格，幾何俐落線條，車身低扁，顏色是深太空灰或消光黑，整體感覺冷靜有力量，科幻概念設計風格，白色背景。」

第三步：

輸入提示詞、生成第一張圖後，學生對照感性目標回答三個問題：哪些地方達到了目標、哪些地方還不對、需要改什麼。

第四步：

根據觀察修改提示詞，再生成一次。修改時用固定的句型思考：「上一次我寫的是____，但結果感覺____。所以這次把____改成____，因為這樣會更____。」這個反覆的循環，就是設計思考中「原型→測試→改良」的歷程，也是感性工學設計驗證的精簡版。

第五步：

成果發表，各組三分鐘分享：感性目標是什麼、第一版哪裡不對、怎麼修改以及為什麼、最終結果有沒有達標。教師引導全班以感性詞彙給回饋，而非「好看不好看」的直覺判斷。有餘裕時，可以留一點時間給幾個開放問題：「為什麼同樣是『速度感』，各組的車看起來不一樣？」「AI 生成了圖，但設計師是誰？」這些問題沒有標準答案，但它們是這門課真正想讓學生帶走的思考。

以上活動中相對應的 STEAM 元素，請參考表 4。

表 4 第三段課程 STEAM 元素對照表

STEAM	對應學習內容
S	視覺感知與形式的關係
T	AI 工具操作與提示詞設計
E	設計→測試→改良的工程歷程
A	感性評估與美感判斷
M	修改條件的邏輯推理

三段教學模組的整體架構如表 5 所示：

表 5 三段式「感性探索」教學模組

段落	節數	核心活動	STEAM 連結
感性詞彙蒐集	1-2 節	觀察物件、寫形容詞、統計高頻詞	A、M、S
設計觀察拆解	1 節	分析形式與感受的因果關係	A、E、S、T
AI 原型創作	2 節	生成設計、觀察、修改、發表	T、E、A、M、S

三段教學模組的教學流程與各流程中，學生角色的轉變如圖 2 所示：

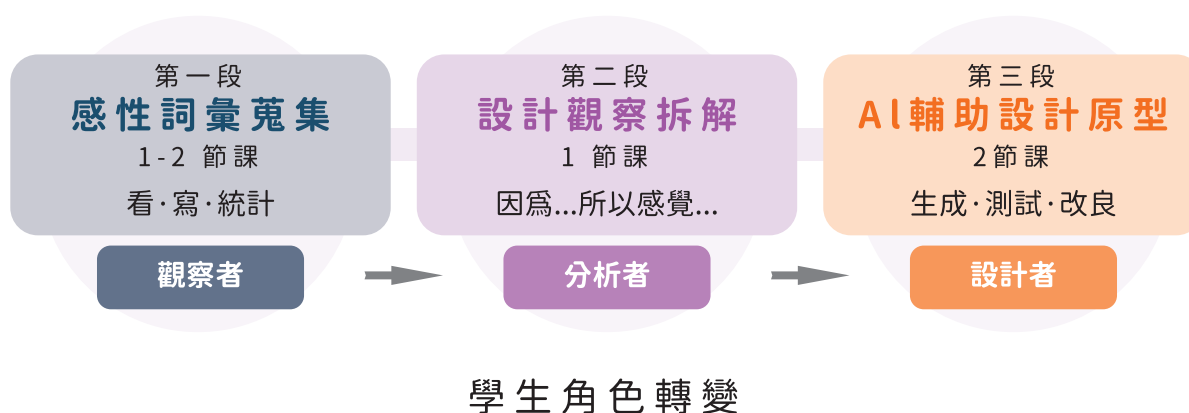


圖 2 三段式感性 STEAM 教學模組流程與學生角色變化圖

伍、結語：在運算的時代，練習做一個有感覺的人

本文探索整合感性工學到 STEAM 教育中，並提出整合感性工學與 AI 創作的教學設計，在課程設計的過程中，最深刻的體會是：STEAM 教育不應只是教具與技術的堆疊，更核心的挑戰在於如何讓「感受」成為真實的動能，而不僅是裝飾性的包裝。

感性工學帶給教育現場的啟示非常直觀，感性工學示範了感受是可以被蒐集的，設計判斷是可以被訓練的。它為 STEAM 裡的「A」提供了一個具體的操作手把，讓藝術素養不再只是抽象的宣言，而是能與科學、工程並肩作戰的工具。

當生成式 AI 介入設計流程後，孩子們在操作中發現了一個珍貴的真相：對感受描述得越精確，AI 產出的結果就越貼近理想。這種「把感覺說清楚」的練習，正是在 AI 協作時代最核心的能力。正如 Yakman 所定義，Arts 的本質是「詮釋」，是讓科技與工程真正能夠回應用戶情感、解決人的問題的關鍵環節。在 AI 降低了運算門檻的今天，這種「知道自己要什麼、能判斷好不好」的感性判斷力，反而變得空前重要。

對於那些曾經覺得自己在 STEAM 領域沒有位置、更擅長語言與人文的孩子來說，這是一個重新定義自我的契機。他們敏銳的感知力與詮釋能力，在 AI 協作的流程中具有真實且不可替代的價值。圖 3 展示了感性判斷力將在 AI 時代進行能力的重新估算。



圖 3 AI 時代的能力重估：感性判斷力的關鍵地位

臺北市正在許孩子一個「共學、共創、共好」的學習環境。我們希望透過這樣的課程，讓 α 世代的孩子在面對瞬息萬變的未來時，不只能夠運用多元開放的思考去解決問題，更能始終保有那份最純粹、最溫暖的感性力量。

備註：本文所提出之三段式「感性探索」教學模組，為作者結合感性工學理論與生成式 AI 工具，針對國小中高年級學生自行發展之教學構想。感性工學在台灣的應用迄今主要集中於大學設計系、工業設計與產品開發研究領域。本文提到的教學設計尚未進行大規模實驗教學，作者期待未來能與臺北市各校合作推動試行，亦歡迎對本課程設計有興趣的教育工作者，直接與作者聯繫討論。

參考文獻

- Nagamachi, M. (1999). Kansei Engineering and its applications in automotive design. SAE Technical Paper 1999-01-1265. <https://doi.org/10.4271/1999-01-1265>
- Mazda Stories. (n.d.). Kansei: The human touch. Retrieved from https://mazdastories.com/en_us/inspire/kansei-human-touch/
- Mercedes-Benz Stadium. (2022). Georgia Power to present the MBS STEAM Tour Experience. Retrieved from <https://www.mercedesbenzstadium.com>
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education. Pupils Attitudes Towards Technology Annual Proceedings. Netherlands.

Taipei STEAM

Education
Journal

版權頁 Copyright page

出版單位／
臺北市政府教育局

發行人／
湯志民

主辦單位／
臺北市政府教育局 資訊教育科

承辦單位／
臺北市 STEAM 及新科技發展辦公室
Mathematics

指導委員／
湯志民、鄧進權、廖文靜、鍾德馨、卓育欣、
黃冠禎、黃琬瑜

總編輯／
張玉山

編審委員 (依姓氏筆畫)／
王子華、汪芝蓁、張玉山、張云蓁、游光昭、
劉火欽、劉遠楨、賴阿福

本期責任編輯／
張云蓁、汪芝蓁

執行編輯／
柯靜蓉

線上閱覽網址／
<https://reurl.cc/8eov84>



線上閱覽

