

機器人加上顏色就是 STEAM 教育嗎？

【測驗及評量研究中心助理研究員 劉家瑜】

STEAM 教育是美國自前總統歐巴馬於 2011 年的呼籲後，始終屹立不搖的國家教育政策，也與我國 12 年國教課綱中強調的「核心素養」，有異曲同工之妙。簡而言之，世界各國皆致力於培養科技與人文素養兼備的人才，以適應現在生活與面對未來挑戰。

我們用蘋果公司的共同創辦人史蒂夫·賈伯斯（Steve Jobs）在 iPad 2 成果發表會上的一段話，來理解 STEAM 的人才特質：「在 Apple 的 DNA 裡，只有科技是不夠的。科技必須與人文及人性結合，最後產生的結果才能使我心高歌（make our heart sing）。」能同時以電腦科學發展系統，並運用設計及藝術提升對目標使用者的理解及產品美感，正是蘋果公司成功的關鍵，也是 STEAM 教育欲培養的新世代人才。

隨著這波熱潮，很多教育者與父母都接觸到一堆眼花撩亂的資訊，包括坊間許多主打著「升級創意腦」的 STEAM 桌遊、玩具與教材。然而，這些琳瑯滿目的、強調程式設計、3D 列印與智慧機器人等新興科技的活動，就是能夠培養出具人文關懷之理工人才的 STEAM 活動嗎？要回答這個問題，得先釐清 STEAM 教育中的藝文元素到底是什麼。

以 2019 年前發表的 62 件 STEAM 教育素材為例，其下共包括「產品」：37 個臺灣《Make 國際中文版》的作品，以及「教案」：13 篇臺灣研究者的國內外 STEAM 教育文章與 12 個教育部自造教育及科技中心的得獎教案，並邀請四位專家共同釐清藝文元素之內涵，同時針對這些 STEAM 活動中涉及的 S、T、E、A、M 領域的品質評分（Liu et al., 2021）。舉例而言，若該活動涉及深入的科學知識，則其 S 領域會被評為 2 分；若該活動僅涉及表淺的科學知識，則其 S 領域會被評為 1 分。

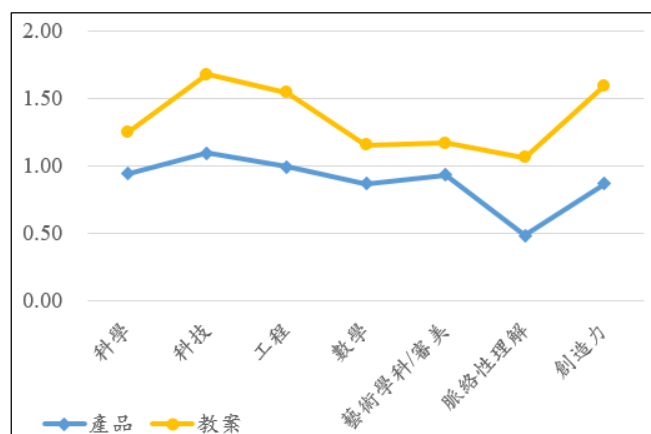
關於藝文元素的內涵，可被分為三類：

- 一、藝術學科／審美：即涉及藝術學科（如：視覺藝術）、關鍵藝術概念（如：抽象化）與產品的感官吸引力。
- 二、脈絡性理解：即該 STEAM 活動能協助參與者反思社會文化脈絡與他人情境。
- 三、創造力：即能協助參與者創造既新奇又適切的作品，提升學習興趣。

關於臺灣 STEAM 活動中 S、T、E、A、M 領域的品質，則如圖一所示。相較於 STEM 學科，藝術學科的平均品質分數並不高，尤其是脈絡性理解。顯示多數臺灣的 STEAM 活動未能融入對社會文化脈絡的深層理解與反思，也較不易提出有意義的問題。然而，我們發現創造力的品質分數也偏高，顯示多數臺灣的 STEAM 活動能提供

學習者豐富的機會主動參與學習，像是鼓勵其以不同素材或方法創作，或整合創意思考策略，將學習環境轉換為遊戲場域。

圖一、62 個產品與教案之 S、T、E、A、M 平均品質分數



註：分數範圍為 0–2 分。

STEM 貼紙效應與整合效應

如果僅將藝文元素定義為外加的，只聚焦於作品的表層裝飾，藉由視覺「美化」以傳達 STEM 之本質，稱之為 STEM 貼紙效應 (STEM-with-stickers effect)。其中一個讓學生自製風力發電機的活動，即展現了此效應。設計者先讓學生思考臺灣中部地區的空污問題及發電現況，接著教師以模板介紹風力發電機。學生製作小型發電機、分組實驗與驗證，最後 3D 列印基座、導風角與扇葉座。關於藝術學科／審美，此活動僅讓學生在不同扇葉片著色，未能說明造型與功能的連動性關係；關於創造力，學生被要求參考老師提供的模板設計，幾乎沒有發揮創意的空間。

然而，也有些活動呈現藝術整合效應 (arts-and-crafts effect)，即不流於裝飾性功能、豐富 STEM 內容，並成功整合 STEAM 領域，最後創造動人作品。圖二呈現學生於此課程之創作歷程。課程一開始，便讓學生思考校園生活情境中，會遇到的流浪狗與廢棄課桌椅的再生利用議題。接著，讓學生繪製設計藍圖，同時處理廢棄桌椅，以 L 型角鐵、木釘與螺絲強化四個柱子的結構。藉此，深度討論科學與數學相關概念。其後，則納入科技，以飲用儲水桶作為狗飼料容器，塑膠水管作為飼料掉下的軌道，並在飼料出口前作擋板機制，以伺服器馬達的轉動角度作為開關控制。最後，則撰寫程式，定時讓伺服器馬達轉動，以掉落飼料。

此課程的核心——流浪動物的生命教育議題，即為脈絡性理解，邀請學生主動關

注入與科技、社會與環境的關係。關於藝術學科／審美，學生須理解漆的差異性與塗刷的方式，並以粉筆打底融入卑南原住民文化元素。同時，也鼓勵學生發揮創意，應用感應器以設計定時照明與室內溫度超過 28 度則開啟電風扇等功能。

圖二、拆除廢棄課桌椅作為建材（左）與最後完成品（右）



註：引自蔡釋鋒之「程式整合自造——智慧狗屋」，2017。

脈絡下的科學理解：由覺察引發改變，由合作發展創新

只是改變機器人的顏色，顯然不能培養出具社會關懷並能創新的理工人才。重新概念化 STEAM 教育下的藝文元素後，我們發現除了直觀的藝術學科／審美，更含括脈絡性理解與創造力。這揭示在資訊時代下，實應展現更多人類獨有的情感與創意，並進一步思考如何融合 STEM 學科與更多在地問題或當代社會議題。

有兩件事是教育者可以著手進行的。第一件事是覺察，新世代的教育者必須意識到各學科為同等重要，將傳統單一學科的思維，轉變為整合性的多元學科。第二件事則為付諸行動——尋求跨域合作或協同教學的機會。這能幫助我們辨識個人領域外的內容知識，並跳脫思考框架。同時，團隊合作可能有利於催化檢視問題的新方式，並引發不同的觀點。如 Boice 等人（2021）執行的 GoSTEAM@Tech 計畫，便讓教師組成教學團隊，並提供多樣化的支持機制，像是建立共同備課時間，以打造不同學科的溝通橋梁；籌措更多經費，以讓教師去不同組織或機構參訪；讓學校行政人員同步參與此教師團隊，以提供更即時的協助等。在 STEAM 教育儼然已為世界教育潮流，臺灣也因課綱納入而開始起步的現下，從釐清現況開始站穩腳步，逐步思考如何讓藝文學科與理工學科有更好的平衡，可能是我們免於一股腦兒地跟風，並能藉由 STEAM 教育創造更好社會價值的方式之一。

資料來源

蔡釋鋒（2017）。程式整合自造—智慧狗屋。教育部自造教育及科技中心。

- Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11(3), 105. <https://doi.org/10.3390/educsci11030105>
- Liu, C. Y., Wu, C. J., Chien, Y. H., Tzeng, S. Y., & Kuo, H. C. (2021). Examining the quality of art in STEAM learning activities. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. <https://doi.org/10.1037/aca0000404>