



運算思維概念充分展現於自造運動與 STEM 中

STEM教育中的 運算思維學習

文／吳聲毅

美國卡內基美隆大學（Carnegie Mellon University）學者 Jeannette Wing 於 2006 年提出運算思維（computational thinking）的概念，她指出：「運算思維是運用電腦科學基本概念來解決問題、設計系統、以及瞭解人類的行為。」繼 Wing 之後，相關組織及學者陸續提出他們對於運算思維之不同見解。如 Google 於 2010 年提出具體的運算思維應包含問題分解、模式識別、模式一般化與抽象化、演算法設計及資料分析與視覺化等。從此看來，運算思維是每個人除了讀、寫、算基本素養外，亦需要具備的基本能力，並不是只有電腦科學家

或程式設計師才需要具備此能力。因此，雖然程式撰寫是最易培養運算思維的方法，但運算思維的觀念卻不一定非要坐在電腦前寫程式才可以培養，生活中還是可以透過許多的課程方案或是教具進行運算思維的培養。

運算思維的概念被提出來不是偶然，目前也有許多國家，如美國、英國、愛沙尼亞、日本、香港等，皆已透過課程方案融入到教育環境中。而臺灣在十二年國教中，為提升學生之科技素養，將資訊科技與生活科技由原本學習領域中提出，並新增科技領域，正式將程式設計納入新課

綱。另外，近年來先進國家強調且重視的科學、科技、工程與數學（Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM）的跨領域整合的學習，更與運算思維脫不了關係。

美國政府為了保持美國的競爭力，鼓勵學生主修 STEM 相關領域，希望培養更多可以整合 STEM 的人才。目前，許多先進國家也有相類似的政策與課程。傳統在培養單一領域的 STEM 人才時，往往透過課本講解艱澀且專業的理論，這樣的結果導致學生失去學習 STEM 相關科目興趣。因此，近年來有許多有趣且與生活結合的相關活動受到學生們的熱愛。

舉例來說，一個機器人的設計、原型製作、組裝與控制等，看似只是一個活動，但卻讓 STEM 的教育與運算思維和學習無縫隙的結合在一起。在製作的過程中，可能需要 3D 設計與列印、數學計算、電路板、感測器、齒輪、電源、程式撰寫等的相關知識，還需要在過程中分析問題、拆解問題、抽象與模組化，這種學習活動不僅有挑戰性，更可以讓學生進行自主的跨領域學習。

因此，我們鼓勵老師們可以設計一個整合式學習的環境，讓學生們可以進行跨領域的學習。以下有幾點建議：

- **從生活中找問題：**動機是學習很重要的因素。教師在帶領一個整合式學習活動時，在選題材的部分，必須讓孩子們感到興趣。可以從尋找學生生活中的事物開始，而這事物必須是學生感興趣且希望去探索與解決的。
- **讓學生合作去探索與驗證：**當學生在教師的引導下準備去解決一個事情或完成一件作品時，教師不要提供學生一致的學習路徑或流程，而是可以讓學生合

作去分析問題、擬定可能方案、蒐集資料、進行探索與驗證，嘗試將一個科學實驗的過程融入到活動中。

- **可先從現有教具來做嘗試：**教師一開始如果還不知怎麼做，可以先參考與使用市面上的相關教材、教具包，這些教具包在設計上已整合 STEM 與運算思維的學習內容，教師可以先走出第一步後再自行設計相關內容。
- **從錯誤中學習：**鼓勵學生在 STEM 與運算思維的學習中，不要害怕錯誤與失敗。失敗並不會怎麼樣，而是要找出失敗的原因，再透過數值的調整、程式的修改等，完成目標。
- **鼓勵與樂趣：**和傳統的單一科目的教學不同，教師必須先引發學生們學習的興趣，然後把學生們帶入課堂，最後再傳授知識或技能。因此，多一點鼓勵的言語與帶領學生一起玩樂，將可以讓學生在玩樂中學習 STEM 與運算思維的能力。

STEM 與運算思維是可以相輔相成的，而且會達到一加一大於二的效果。在現今競爭的社會中，我們已經不是去思考要不要做，而是要思考怎麼做更好。因此，本月專題以運算思維為主題，邀請相關作者以 STEM 的範例介紹一些可以培養學生運算思維能力的網站或機器人教具，包含大小孩子必學的 Scratch、全世界都在學的 micro:bit、近年來逐漸進入我們生活的人型機器人，最後則介紹教師如何將運算思維融入課程，這些主題希望教師或學生可以透過基本的瞭解與接觸，能將 STEM 與運算思維融入到教學或學習中。📍

吳聲毅

國立屏東大學科普傳播學系助理教授