

STEM 教育於學前特教班 特殊幼兒之應用

黃靖雯
國立東華大學

摘要

本研究旨在探討 STEM 教育於學前特教班中對特殊幼兒的應用，透過相關文獻回顧與分析，歸納出適用於特殊幼兒的 STEM 教學方法，包含多感官學習、遊戲化教學與全方位學習設計（Universal Design for Learning, UDL）等，並依據 6E 教學模式與問題導向學習（PBL）理念，提出可行的教學實務建議。研究發現，雖然特殊幼兒在學習上可能面臨更多挑戰，但只要教師能進行適性設計與調整，STEM 教育亦能有效提升其學習興趣、思考能力與解決問題的能力。期望本研究能為學前特教班教師提供具體可行的參考依據，促進 STEM 教育於特殊教育領域的進一步發展與應用。

關鍵字：學前、特教班、STEM、幼兒 STEM

Applying STEM Education in Preschool Self-Contained Special Education Classes

Huang, Jing Wun
National Dong Hwa University

Abstract

This study explored the application of STEM education in preschool self-contained special education classes for children with special needs. Through a comprehensive literature review, effective teaching methods suitable for children with disabilities—such as multisensory learning, gamified instruction, and Universal Design for Learning (UDL)—are identified. Drawing on the 6E instructional model and principles of Problem-Based Learning (PBL), the study proposed practical teaching suggestions. In conclusion, though children with special needs may face greater learning challenges, appropriately adapted STEM education can still enhance their motivation, cognitive development, and problem-solving abilities. This research aimed to provide concrete and practical guidance for preschool special education teachers, thereby promoting the broader integration of STEM education into the field of special education.

Key Words: Preschool, Self-Contained Special Education Classes, STEM, Early STEM Education.

壹、前言

STEM 教育是一種跨領域的學習，分別代表科學（Science）、技術（Technology）、工程（Engineering）和數學（Mathematics），近年來受到廣泛關注，特別是在歐美國家受到推崇，也影響著臺灣對於 STEM 教育的重視（周淑惠，2020）。STEM 教育的概念起源於 20 世紀的美國，主要由美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）推動，目的是為了培育優秀的科技人才，提升國家發展的教育政策（張仁家、林癸妙，2019）。STEM 教育有別於傳統式的教學，以培養學生的批判性思維、解決問題能力和創新能力，在實際的生活中進行探索應用，激發本身的學習動機。

幼兒本就對世界充滿著好奇心，藉由自己的感官經驗，探索日常生活中的大小事物。從《幼兒園教保活動課程大綱》就可得知，目前臺灣學前階段的學習，也是以統整性主題課程為主流。給予幼兒足夠的探索機會及空間，藉由「做中學、玩中學」，引發幼兒的好奇心。幼兒 STEM 教育重點主要著重於引發幼兒對生活事物充滿好奇，運用工具操作探討問題及嘗試解決問題（宋安凡、宋明君，2023），其實當前臺灣學前的教育理念與幼兒 STEM 教育的精神不謀而合。

然而，由於 STEM 教育強調問題解決、探究與統整性思考，部分教師可能認為其要求較高層次的認知能力，與多數學前特教班中以中、重度障礙幼兒為主的學習情境有所落差。目前多數集中式特教班傾向採用直接教學、重複練習與結構化等策略，以協助特殊幼兒建立基本知識與生活技能。但需強調的是，STEM 教育本質為一種課程整合理念與教育內涵，實際執

行上可與各種教學方法結合，如：6E 學習循環、問題導向學習（Problem-Based Learning, PBL），乃至直接教學等，依據學生特性與教學目標靈活調整。所謂的 6E 學習循環包含六個階段：Engage（參與）、Explore（探索）、Explain（解釋）、Engineer（實作）、Enrich（深化）以及 Evaluate（評量），強調學生在動手做與反思中深化理解（劉俐瑩，2024）；而 PBL 則是以真實問題為核心，強調學生解決問題中的主動參與和探索（曾凱臨，2023）。

因此，STEM 教育並非無法運用於學前特教班，而是需要教師進行適切的教學設計與策略調整。

貳、幼兒 STEM 的意涵

STEM 一詞，其前身概念為 SME&T（科學、數學、工程與科技），1996 年美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）於《型塑未來：透視大學教育》報告書中提出了 STEM 一詞，取代了先前的 SME&T（張仁家、林癸妙，2019），後續對於 STEM 教育的發展，接連影響其他國家對於 STEM 教育的重視與風靡。

起初 STEM 教育是以高等教育為主，直到 2016 年，美國教育部與美國研究機構（American Institutes for Research, AIR）聯合發表《STEM 2026：STEM 教育創新願景》（Tanenbaum, 2016），明確將 STEM 教育由高等教育向下延伸至學前階段。

近年來，國內外亦有許多研究指出，越早接受 STEM 教育，培養孩子們對世界的好奇心、創造力以及興趣，建立正確的科學觀念，能為他們帶來正向的影響，使得這些孩子們在科技日新月異的潮流

中，隨時做好面臨未來科技社會的挑戰（邱子耘、辛靜婷，2024；McClure, 2017；Savoca et al., 2023），幼兒 STEM 越發受到重視。

周淑惠（2020）將幼兒 STEM 的定義為：針對生活中的問題，透過工程的設計、製作與精進的核心活動，以為課程與教學主軸，歷程中並整合運用科學與科學探究、數學與數學思考、以及技術與工具等，以產生製作產物暨解決實際的問題。林怡滿與曾永禎（2021）說明 STEM 分為廣義及狹義兩種，STEM 教育中的”T”於廣義的定義中是生活的產物，促使人類生活便利發明的稱之為技術（大 T）；對於幼兒而言，適用於狹義的定義，重點不是電子科技產品的使用，而是學習日常生活中物品使用的技術（小 T）。由上述定義可知，幼兒 STEM 教育的啟動，與日常生活息息相關，透過工具操作等科學方式，解決生活中的問題，滿足幼兒心中對於世界的好奇心。因此，幼兒 STEM 教育應給予幼兒足夠的探索機會及環境，培養幼兒的興趣，作為日後發展的基礎。

參、STEM 教育運用於特殊教育的相關探討

對於特殊教育學生而言，容易因其障礙特質，影響他們理解 STEM 教育的概念。目前無論是國內或國外，對於 STEM 教育運用於特殊教育學生的相關研究仍較為缺少，綜合相關文獻可大致分為以下理由：（一）特殊教育學生有限的相關經驗。（二）教師或家長對於特殊教育學生於 STEM 教育的成效期望低。（三）教師對於 STEM 的掌握度及於特殊教育學生的調整（Alston & Hampton, 2000；Burgstahler & Doyle, 2005；Dunn et al.,

2012）。特殊教育學生在這些因素的推使下，只能與 STEM 教育的相關學科上越離越遠，當他們接觸到越來越複雜的學科內容時，使得他們對於 STEM 教育產生消極的態度，同時也影響著自我信念，甚至對自身未來的學業、職業及社交等，產生負面的影響（Davis, 2014）。

提供機會讓特殊教育學生接受 STEM 教育，亦能培養其學習興趣，並習得相關知識能力。Taylor(2018)以 3 位就讀幼兒園及國小一年級輕度智能障礙學生為研究對象，經過 26 次的課程後，研究發現這些智能障礙學生能夠依照指示，成功對機器人進行編程。Browder 等（2012）於研究中說明，經過適當的教學調整，中、重度障礙學生於數學及科學領域皆能習得符合標準的知識內容。上述可知，STEM 教育運用於特殊教育學生身上，透過適當的教學策略與調整，特殊教育學生也能夠習得相關知識，特殊教育學生學習 STEM 教育的需求不應被忽視。

除此之外，陳奕蓉與張茹茵（2021）將 STEM 教育實踐於學前特教班，記錄了在實施過程中的心態轉變，且發現不同能力的特殊幼兒亦於不同方面有所進步。若於學前階段給予幼兒充分的探索機會，體驗 STEM 教育的相關內容，相信對於幼兒來說這些相關經驗，都將成為日後發展的基石。

肆、STEM 教育於學前特教班的實施策略

近年來，STEM 教育已成為多數幼兒園推行的內容，若要將 STEM 教育實施於學前特教班時，需考量特殊幼兒的個別需求及能力，加以調整與設計。簡單來說，在學前特教班實施 STEM 教育，可參考目

前幼兒園實施 STEM 的策略方法，並進行特殊教育的課程調整。綜合歸納目前國內外對於幼兒 STEM 的實施策略以及運用於特殊教育之相關文獻，許多文獻指出以全方位學習（Universal Design for Learning, UDL）為原則，對於特殊教育學生在 STEM 教育中的學習是有益處的（Davis, 2014；Dunn et al., 2012; Hwang & Taylor, 2016）。教師在設計 STEM 教育課程能更有方向依據以外，亦能夠支持特殊幼兒接受 STEM 教育。

全方位學習設計（UDL）旨在重視學生多元差異，所有學生在學習過程中都應該有機會使用相同的資源和素材參與教學活動，並表達自身的想法、感受與喜好（Basham & Marino, 2013; Horn et al, 2020），並包括三大原則：多元表徵（活動和其內容如何呈現）、多元參與（如何引發和吸引學生的注意力）、多元表達（學生如何溝通或展現所學）。那麼我們該如何使用 UDL 設計 STEM 課程活動，在學前特教班實施 STEM 教育呢？Ma(2024)依據使用 UDL 時機進行分類，以下將參考 Ma 的分類方式，綜合 STEM 教育運用於學前及特殊教育的相關文獻分別進行說明與舉例：

一、STEM 教學準備式

幼兒 STEM 教育與生活息息相關，首先在教學主題的選擇上，教師可以依據幼兒生活中的經驗或是問題做為參考依據（宋安凡、宋明君，2023；周淑惠，2020；林怡滿、曾永禎，2021）。教師可設計與幼兒日常生活連結的情境式問題，引導幼兒從真實情境中發現問題，產生探究的動機與興趣，此部分可結合 6E 教學模式第一階段「Engage（參與）」，這也與 PBL 強調的「問題導向」原則相契合。

接下來，了解特殊幼兒的個別需求和學習能力，根據幼兒需求確定具體的學習目標，甚至可融入個別化教育計畫（Individualized Educational Program, IEP）之教學目標，這些目標可以包括簡單的數學技能（如：數字辨認）、科學概念（如：光影之間的關係）或技術的使用（如：觸控屏幕操作）。最後，考量學生的個別差異、教材或教具的呈現內容，以及不同能力幼兒的操作方式（如：視覺提示、步驟化策略、多感官教學、輔具的使用等）。

另外，在課程活動進行前，學習環境的規劃也很重要，在幼兒園的教室中，學習區是不可或缺的存在。教師亦可在學習區中規劃與 STEM 課程主題相關的學習區域，提供幼兒自主學習、自由探索的空間，誘發學習動機，有助於提升觀察、動手操作、同儕合作、語言發展、問題解決及生活應用的能力（蕭琬尹，2020）。

二、STEM 教學進行式

在進行 STEM 教學活動時，檢視 UDL 的使用。STEM 教育重視學生主動學習的精神，故應給予足夠的機會讓幼兒自行探索，避免給予過多的干涉。在活動過程中，採取多感官教學，提供動手操作的機會，實踐「做中學、玩中學」的精神，引發幼兒學習動機並維持興趣，探究問題內涵，同時亦作為日後幼兒自行探索的能力的培養（宋安凡、宋明君，2023；Basham & Marino, 2013；Davis, 2014；Horn et al, 2020）。

在 STEM 教學進行式的過程中，教師可依據 6E 教學模式中「Explore（探索）」、「Explain（解釋）」及「Engineer（實作）」三階段進行課程設計，讓幼兒在探索活動中主動學習。課程中應強調動手操作與多感官學習，鼓勵幼兒進行試驗、觀察與紀錄（如：在設計「滾動最快的球」活動中，

可讓幼兒親手操作不同材質的球，探索其在不同斜坡上的表現，並觀察與記錄結果)。這與 PBL 中「資料蒐集－假設驗證－合作討論」的探究歷程完全吻合。

教師在進行 STEM 教學活動時，不應忽略不同特殊幼兒的需求，以多元表徵的方式呈現教學內容，如：圖像（包括教材、視覺提示步驟等）、圖表（呈現統計或預測）、角色扮演（魏敏而、辛靜婷，2022；Basham & Marino, 2013；Davis, 2014）。而在參與方式，教師可預測特殊幼兒的學習狀況或是受限於本身障礙，應讓特殊幼兒皆能夠參與活動（如：腦麻或肢障幼兒的活動調整），同時在幼兒操作、探索、嘗試解決問題的過程中，教師應適時給予鷹架及示範，引導學生進行比較，並且可以善用「提供幼兒選擇」、製造新奇的學習情境，維持特殊幼兒課程活動參與的興趣，也能夠更加投入其中（陳奕蓉、張茹茵，2021；Horn et al., 2020）。最後則是多元表達的設計，考量特殊幼兒的表達能力，鼓勵幼兒使用任何方式表達自己的發現（如：無口語或低口語幼兒使用溝通板、圖畫、表情、手勢動作；腦麻幼兒使用眨眼、視線等），教師在活動過程中亦可視學生程度，將開放性問題逐漸將深，因應學生能力的不同，善用同儕支持以及同儕合作的策略，除了可提升特殊幼兒社會技巧的能力，同時使得教學活動更加流暢地進行（Horn et al., 2020）。

最後依據探索的問題，引導幼兒產出一項成品（如：探討斜坡坡度影響物體滑落的坡道設計），透過多元評量方式，檢視幼兒於 STEM 教學中的學習成果。

三、STEM 教學完成式

完成教學後，教師應進行多層次的評量與反思，呼應 6E 教學模式中「Enrich

（深化）與「Evaluate（評量）」。「Enrich（深化）」階段，教師可設計延伸活動或生活連結的探究問題，促進學習遷移與應用。如：在完成坡道設計活動後，延伸探討「生活中還有哪些東西是用斜坡原理設計的？」、「我們可以幫玩偶做一個滑梯嗎？」等問題，將學習帶入生活實境，深化學習意義。評量部分可透過多元形式進行，包括：教師觀察、幼兒作品、口語或非口語表達、操作歷程等，了解特殊幼兒在活動中是否達成學習目標，並記錄其表現以利未來教學調整。此外，也可邀請幼兒進行簡單的回饋分享，鼓勵其表達學習過程中的感受與心得，即便是使用圖畫、肢體語言或表情也同樣具有價值。

完成教學後，教師應進行反思與回顧。教師在結束課程後，可以從頭回顧教學流程。首先，在課程活動中，教師是否有及時提供幼兒引導及協助？而提供的協助是否太快、太多，沒有給予特殊幼兒反應時間？接下來，教師可以去反思哪一個步驟換成其他方式會不會更好？使得教學活動變得更加流暢。並且記錄幼兒在活動過程中的表現，是否有達到教學目標，可以再提供什麼協助或是調整？並檢視是否有符合 UDL 的原則，讓每一位特殊幼兒都能夠參與 STEM 教學。最後給予自己勉勵，這樣的反思與修正，正是 PBL 與 UDL 強調的動態調整與回饋歷程，也有助於提升教師專業成長與 STEM 教學的品質。（陳奕蓉、張茹茵，2021；Ma, 2024）。

伍、結語

STEM 教育在學前特殊教育中的應用仍處於發展階段，但已有研究證明其潛在益處。STEM 教育並非僅適用於一般教育

環境，而是經由適切設計與調整後，同樣能有效應用於學前特教班。特殊幼兒雖有其學習挑戰與限制，然其學習潛能不應被低估。只要教師能依據學生特性，靈活整合多感官教學、遊戲化學習與全方位學習設計（UDL）等策略，STEM 教育即有可能成為促進其認知發展、問題解決能力與學習興趣的重要媒介。

未來的教育應更加強調包容性與適性教學，鼓勵教師創新教學設計，並賦予每位幼兒——不論其能力高低，都能參與探索、思考與實作的機會。盼此研究能提供實務教學上的參考與啟發，讓 STEM 教育在特殊教育領域中得以更廣泛且深入地推展，為每位特殊幼兒的學習旅程注入更多可能與希望。

參考文獻

- Horn, E. M., Palmer, S. B., Butera, G. D., & Lieber, J. A. (2020)。學前融合教育課程架構：以全方位學習（UDL）為基礎支持幼兒成功學習（盧明、劉學融譯：初版）。心理出版社。（原著出版於 2016）
- 宋安凡、宋明君（2023）。未來主幹——漫談學前 STEM 教育的趨勢與發展。**臺灣教育評論月刊**，12(5)，157-162。
- 周淑惠（2020）。幼兒 STEM 教育：課程與教學指引。心理。
- 林怡滿、曾永禎（2021）。STEM 教育融入 2-3 歲幼兒遊戲活動之初探：以植物主題為例。**幼兒教育**，332，62-75。
- 邱子耘、辛靜婷（2024）。影響幼教師 STEM 教學效能之因素與提升策略。**臺灣教育評論月刊**，13(1)，129-137。
- 張仁家、林癸妙(2019)。美國 STEM 教育的發展沿革與經驗——以俄亥俄州為例。**科技與人力教育季刊**，5(4)，1-25。
- DOI: 10.6587/JTHRE.201906_5(4).0001
- 陳奕蓉、張茹茵（2021）。STEM 教育在學前特教班之實踐——以「泡泡變身秀」單元為例。**南屏特殊教育**，12，15-35。
- 曾凱臨（2023）。幼兒園教師推動 STEM 探究課程之歷程與結果〔未出版之碩士論文〕。國立屏東大學。
- 劉俐瑩（2024）。幼兒園科學遊戲運用 STEM 教育之研究〔未出版之碩士論文〕。朝陽科技大學。
- 蕭琬尹（2020）。幼兒園學習區 STEAM 教學歷程研究〔未出版之碩士論文〕。國立屏東大學。
- 魏敏而、辛靜婷（2023）。有效促進幼兒 STEM 學習之教學策略。**台灣教育研究期刊**，3(3)，153-166。
- Alston, R., & Hampton, J. (2000). Science and engineering as viable career choices for students with disabilities: A survey of parents and teachers. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 43(3), 158-164.
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15.
- Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2012). Teaching mathematics and science standards to students with moderate and severe developmental disabilities. *Journal of Special Education*, 46(1), 26-35.

- <http://dx.doi.org/10.1177/0022466910369942>
- Burgstahler, S., & Doyle, A. (2005). Gender differences in computer-mediated communication among adolescents with disabilities: A case study. *Disability Studies Quarterly*, 25(2). <http://dsq-sds.org/article/view/552/729>
- Davis, K. E. B. (2014). *S.T.E.M. education: Strategies for teaching learners with special needs* (S. L. Green, Ed.). Nova Science Publishers.
- Dunn, C., Rabren, K. S., Taylor, S. L., & Dotson, C. K. (2012). Assisting students with high-incidence disabilities to pursue careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Intervention in School and Clinic*, 48(1), 47-54. <https://doi.org/10.1177/1053451212443151>
- Hwang, J., & Taylor, J. C. (2016). Stemming on STEM: A STEM education framework for students with disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49.
- Ma, L. J. (2024, September 16). *How to plan STEM lessons with universal design for learning (UDL)*. Understood. <https://www.understood.org/en/articles/stem-lesson-plans-udl>
- McClure, E. (2017). More than a foundation: Young children are capable STEM learners. *Young Children*, 72(5), 83-89.
- Savoca, M., Kernan, K., Scott, C., & Bugallo, M. (2023). Early exposure to STEM research as a foundational experience for STEM careers. *Experiential Learning and Teaching in Higher Education*, 6(1), 46-55. <https://doi.org/10.46787/elthe.v6i1.3567>
- Tanenbaum, C. (2016). *STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education*. American Institutes for Research, U. S. Department of Education and Office of Innovation and Improvement Publishing. https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM_2026_Report_2016.pdf
- Taylor, M. S. (2018). Computer programming with Pre-K through first-grade students with intellectual disabilities. *The Journal of Special Education*, 52(2), 78-88.