

# STEM 積木建構活動之學生策略運用類型之文獻分析

## A Literature Analysis of Student Strategy Types in STEM Block Construction Activities

吳聲毅<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 國立清華大學師資培育中心

\* digschool@gmail.com

**【摘要】** STEM 教育強調跨培養學生的科學探究能力與工程設計思維。其中，積木活動作為工程教育的重要工具，透過積木搭建過程，學生得以實踐結構設計與問題解決。然而，現有研究較少深入探討國小學生在積木建構活動中實際採取的策略。為了協助教師設計更符合學生需求的 STEM 活動與學習評量工具，本研究以文獻分析法，歸納並整理國小學生積木建構活動中的策略類型。研究結果歸納出常見的七大類策略，包括：探索性策略、規劃性策略、模仿與適應策略、分解與組合策略、反思與修正策略、合作與分工策略，以及創意性策略。此可作為未來教師設計 STEM 積木活動的教學引導依據，並提供學生學習歷程紀錄的參考。

**【關鍵字】** STEM 教育；積木；工程設計思維；問題解決策略

**Abstract:** Building block activities are widely used in STEM education to cultivate students' engineering design thinking and problem-solving abilities. Through hands-on construction processes, students explore structural stability, design concepts, and creative solutions. However, few studies have investigated the specific strategies elementary school students employ during building block construction. This study conducted a literature review to classify and summarize these strategies into seven categories: exploratory strategies, planning strategies, imitative and adaptive strategies, decomposition and integration strategies, reflective and iterative strategies, collaborative and division of labor strategies, and creative strategies. The results provide a theoretical framework for future instructional design, learning process documentation, and assessment development in STEM education.

**Keywords:** STEM education, block, strategies, engineering design thinking, problem-solving strategies

## 1.前言

在 STEM 教育的課程設計中，積木經常被作為工程設計與結構建構的訓練工具。積木是一種可重複組合、模組化的建構材料，通常由塑膠、木材、磁鐵或紙板等材質製成。它具有標準化的接合方式（例如凹凸扣合、磁力吸附、插槽設計），可輕易堆疊、拆解與重新組裝。在教育上，積木是一種動手操作的學習媒介，支援學生透過具體實作，進行抽象概念的理解與建構。它可以用來模擬真實世界的結構、機械系統或數學模型，是具象化思考過程的橋梁。這種以「做中學」為核心的學習方式，除了能提升學生的空間思維與創造力，更能培養他們的工程設計思維與團隊合作能力，符合 STEM 教育強調的跨領域素養與實作精神。

許多研究已證實積木建構活動對於提升學生的空間能力、結構概念理解、創造力及問題解決能力均具有正面影響。然而，現有文獻多聚焦於活動成效評估或教師的教學設計策略，較少深入探討國小學生在實際參與積木建構活動時所運用的策略與行為模式。特別是國小學生的認知發展、學習動機及問題解決歷程，可能與高年級學生或成人有顯著差異，因此，理解國小學生在積木搭建過程中的策略選擇與思維歷程，將有助於教師設計更符合學生認知發展與學習需求的活動引導策略與評量工具，進一步提升 STEM 活動的學習效果與學生參與度。

基於上述背景，本研究的主要目的在於探討國小學生於 STEM 積木建構活動中的策略運用類型與特徵。研究將透過文獻探討，歸納國小學生在積木搭建過程中可能使用的策略類型，並建立初步的策略分類架構。期望研究結果能為未來 STEM 積木活動的教學設計、學習歷程評量，以及學生工程思維發展提供理論基礎與實務參考。

## 2. 文獻搜尋策略

本研究以 Scopus 為資料庫，條件為標題、摘要與關鍵字包含 STEM、Engineering 和 Building Blocks(( TITLE-ABS-KEY ( stem ) AND TITLE-ABS-KEY ( engineering ) AND TITLE-ABS-KEY ( building AND blocks ) )), 共計有 407 篇。此研究將以這 407 篇文獻進行文獻分析。

## 3. 學生策略運用類型

依據文獻分析的結果，本研究歸納出以下七種常見的類型：

### 1. 探索性策略 (Exploratory Strategies)

這種策略強調學生透過「做中學」，不預設任何固定的建構方法或最終成果。他們會以積木為媒介，進行隨機嘗試與排列組合，目標是熟悉材料特性與了解結構的可能性。過程中，容許試錯，甚至鼓勵學生進行無目的的探索，從探索中發現靈感或技術細節(Berland & Wilensky, 2015)。例子如：學生拿到一堆積木後，先拼接出各種不同的形狀，像是長橋、塔、斜坡等，看看積木的連接穩定性如何。

### 2. 規劃性策略 (Planning Strategies)

這種策略強調「先思考後動手」，特別適合目標清楚、結構複雜的任務。學生會花時間規劃整體藍圖、設計分工步驟，甚至預先評估哪些積木適合哪些位置，以提高建構效率與成功率(Goldman & Kabayadondo, 2016)。例子如：在設計積木橋之前，先畫一張橋的結構草圖，標出哪些部分需要特別加強。

### 3. 模仿與適應策略 (Imitative and Adaptive Strategies)

學生透過觀察他人、參考範例或閱讀說明書來學習技巧與思路，這是很重要的學習來源。不同的是，優秀的模仿者會根據自身條件進行適應，將原始設計改造成更符合自己目標或創意的作品(Hmelo-Silver & Barrows, 2006)。例子如：看到老師搭了一座橋，學生先照著老師的方法搭一座類似的橋，之後把部分橋墩改成可旋轉的機關，提升作品的趣味性。

### 4. 分解與組合策略 (Decomposition and Integration Strategies)

這種策略將大目標拆解成小單元，各個擊破，最後再把所有單元整合成完整作品。特別適合大型、複雜或功能多元的結構。這樣的拆解式思考不僅有助於降低難度，也可以方便多人協作(Jonassen, 2000)。例子如：建造一台積木機械手臂，先把「底座」、「關節」、「手掌夾具」三個單元分開設計，確認各部位功能正常後再組合起來。

### 5. 反思與修正策略 (Reflective and Iterative Strategies)

這個策略強調「邊做邊想」，學生隨時反思作品的穩定度、美觀度、功能性等，並根據反思結果立即修正，形成「建構-測試-修改」的循環迴路。這是一個培養工程思維的重要策略(Schön, 2017)。例子如：學生在搭建一座橋時，發現中段承重不足，於是立刻拆開，改用三角結構加強。

### 6. 合作與分工策略 (Collaborative and Division of Labor Strategies)

這種策略適合團隊合作的活動，強調明確分工、協商溝通與資源共享。每位成員負責特定區塊或功能，同時要保持整體設計的一致性與流暢性，並透過溝通調整彼此工作(Barron, 2000)。例子如：小組合作建造積木摩天輪，一人負責輪軸設計，一人負責座艙造型，一人負責底座結構，最後整合成一個完整摩天輪。

#### 7. 創意性策略 (Creative Strategies)

這種策略強調打破框架與自由發想，學生不受既有範例或規則限制，盡情發揮想像力，甚至刻意挑戰傳統積木玩法，創造全新的設計或功能。這種策略尤其適合開放式任務或競賽型活動(Resnick & Rosenbaum, 2013)。例子如：學生不按積木說明書操作，自己設計一座「漂浮城市」，利用透明線或磁力裝置讓部分積木懸空。

### 4. 結語

積木建構活動作為 STEM 教育中的重要實作工具，不僅讓學生透過操作體驗結構設計與工程挑戰，更是發展空間思維、創造力與問題解決能力的重要途徑。然而，學生在積木建構過程中所運用的策略歷程，過去研究較少深入探討。本研究透過文獻探討，歸納並整理國小學生於 STEM 積木建構活動中的策略運用類型，並建構七大策略分類框架，包括：探索性策略、規劃性策略、模仿與適應策略、分解與組合策略、反思與修正策略、合作與分工策略，以及創意性策略。

這些策略類型反映了國小學生在面對積木建構挑戰時，從探索、規劃、操作到反思修正的完整歷程，並展現出多元化的思維方式與問題解決模式。研究結果除了提供教師設計積木建構活動的教學引導參考，亦可作為學生學習歷程紀錄與策略發展評估的基礎工具。未來，建議進一步透過實證觀察與學生歷程檔案分析，驗證不同策略類型的使用頻率、策略轉換模式與其對學習成效的影響，逐步發展具備教育現場適用性的積木建構活動策略評量工具，為 STEM 教育中的工程設計教學與學習評量提供更完整的支持與參考。

### 參考文獻

- Barron, B. (2000). Achieving Coordination in Collaborative Problem-Solving Groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 403-436.
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Constructionist Gaming: Understanding the Benefits of Making Games for Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 248-259.
- Goldman, S., & Kabayadondo, Z. (2016). *Taking Design Thinking to School: How the Technology of Design Can Transform Teachers, Learners, and Classrooms*. Routledge.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-Based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 21-39.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a Design Theory of Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for Tinkerability. *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*, 163-181.
- Schön, D. A. (2017). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Routledge.