

# 2026 ICEET

第十五屆 數位學習與教育科技國際研討會  
International Conference on E-learning and Educational Technology

## 智慧教育×永續共榮

論文集 PROCEEDINGS



## 運用自我調整學習策略融入科技輔助數學臆測教學

### 於國小五年級面積單元之學習成效評估研究

#### Learning Effectiveness of Technology-Assisted Mathematical Conjecturing Instruction Integrated with Self-Regulated Learning Strategies for Fifth-Grade Students in the Area Unit

莊季儒<sup>1</sup> 施淑娟<sup>2</sup>

CHUANG,CHI JU<sup>1</sup> SHIH,SHU CHUAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺中教育大學 教育資訊與測驗統計研究所 研究生

1 Graduate Institute of Educational Information and Measurement,  
National Taichung University of Education Student

E-mail : [sunshine780219@gmail.com](mailto:sunshine780219@gmail.com)

<sup>2</sup> 國立臺中教育大學 教育資訊與測驗統計研究所 教授

2 Graduate Institute of Educational Information and Measurement,  
National Taichung University of Education Professor

E-mail : [ssc@mail.ntcu.edu.tw](mailto:ssc@mail.ntcu.edu.tw)

### 摘要

本研究旨在探討導入自我調整學習策略之科技輔助數學臆測教學，對國小五年級學生面積單元之學習成效影響。研究採準實驗設計，以兩班學生為對象，實驗組融入自我調整學習策略，對照組則僅接受科技輔助數學臆測教學，有效樣本共45人。結果顯示，兩組在數學推理能力與單元成就皆有顯著進步，且控制前測後，實驗組後測校正平均數均顯著高於對照組，顯示融入自我調整學習策略更有助於提升學生之數學推理能力與學習成就。在數學學習情意方面，學習興趣、合作態度與創造思考達顯著進步，批判思考雖有提升但未達顯著。整體而言，本研究教學模式對學生認知與部分情意表現具正向效果。

**關鍵字：**自我調整學習、科技輔助教學、數學臆測教學、數學推理、面積

### Abstract

This study investigated the effects of integrating self-regulated learning strategies into technology-assisted mathematical conjecturing instruction on fifth-grade students' learning performance in the area unit. A quasi-experimental design was adopted to compare two instructional approaches: technology-assisted mathematical conjecturing instruction with self-regulated learning strategies and technology-assisted mathematical conjecturing instruction alone. The study was conducted through the Ministry of Education's Adaptive Learning Platform and an online mathematical conjecturing tool. Data were collected through an achievement test, a mathematical reasoning test, a mathematics learning attitudes scale, and a system feedback questionnaire. The findings are expected to provide a reference for future mathematics instruction and digital learning platform design.

**Keywords：**self-regulated learning、technology-assisted instruction、mathematical conjecturing instruction、athemathical reasoning、area unit

## 壹、前言

近年來，隨著數位學習普及與教育科技快速發展，教學型態已從傳統講述逐步走向數位化、互動化與歷程導向。如何有效整合科技工具與學習策略，以促進學生主動思考、策略運用與持續反思，已成為教育研究與實務的重要議題。在此脈絡下，自我調整學習（Self-Regulated Learning, SRL）被視為影響學生學習成效的重要因素，因其強調學習者於學習歷程中的主動規劃、歷程監控與策略調整，對釐清學習目標、維持專注與改善學習表現具有關鍵意義。

劉穎（2025）以國小五年級「面積」單元進行科技輔助數學臆測教學，發現學生在數學推理能力上有顯著進步，顯示該教學法有助於培養學生的邏輯推理與高層次思維。然而，面積單元不僅涉及公式記憶，更需要學生理解圖形之間的轉換關係、底高對應與面積守恒概念。若學生缺乏目標設定、策略選擇與歷程監控，容易停留於公式套用，難以進一步形成推理與概念遷移。

基於此，本研究以國小五年級面積單元為教材主軸，結合教育部因材網與數學臆測線上教學工具，並融入自我調整學習策略，探討不同教學模式對學生面積概念理解、面積計算能力、數學推理能力與數學學習情意之影響，期望作為未來科技輔助數學教學與線上學習平臺設計之參考。

本研究目的如下：

- （一）比較「結合自我調整學習之科技輔助數學臆測教學」與「科技輔助數學臆測教學」兩種教學法在面積單元成就測驗之學習成效差異。
- （二）比較「結合自我調整學習之科技輔助數學臆測教學」與「科技輔助數學臆測教學」兩種教學法在數學推理能力測驗之學習成效差異。
- （三）比較「結合自我調整學習之科技輔助數學臆測教學」與「科技輔助數學臆測教學」兩種教學法對學生數學學習情意之影響。

## 貳、文獻探討

### 一、自我調整學習

自我調整學習係指學習者在學習歷程中，能主動設定目標、選擇策略、監控學習進度，並依據回饋進行反思與調整的動態歷程。其理論基礎主要源自 Bandura 的社會認知理論，強調個人、行為與環境三者之間的交互作用。Zimmerman（1989, 2001）進一步指出，自我調整學習包含前瞻、執行與反思三個循環階段，學習者會在學習前進行目標設定與策略規劃，在學習中進行自我監控，並於學習後進行自我評估與修正。另 Pintrich（2000, 2004）亦指出，自我效能、目標導向、動機與情緒等因素，皆會影響學生的策略選擇與持續投入。綜合而言，自我調整學習不僅是學習技巧的運用，更是一種整合認知、後設認知、動機與行為的學習能力。對國小數學教學而言，若能透過適切的教學設計，引導

學生進行目標設定、自我檢核與學習反思，將有助於提升其學習主動性與持續性。

## 二、科技輔助教學

科技輔助教學係指運用數位平臺、資訊工具與互動系統支援教學與學習活動，以提升學習的互動性、個別化與可視化程度。相較於傳統講述式教學，科技輔助教學能提供即時回饋、多元表徵與歷程紀錄，協助學生更清楚掌握學習內容與學習進度。相關研究指出，因材網等適性學習平臺可依學生能力差異提供差異化教材，並協助教師掌握學生的學習表現與困難點。此外，國內研究指出，科技輔助教學若結合自我調整學習、合作問題解決或後設認知引導，對學生的學習動機、參與度與學習成效皆具有正向影響（謝宜真，2021；許誌仁，2023；魏婉茹，2023）。因此，科技輔助教學不僅是教學媒介的轉換，更是促進學生主動學習與深度思考的重要教學方式。

## 三、數學臆測教學

數學臆測教學強調學生透過觀察、造例、提出猜想、驗證與一般化等歷程，主動建構數學知識。此種教學模式有別於傳統著重公式記憶與程序演算的教學方式，更重視學生從具體例證中發現規律，並在討論與檢證過程中深化概念理解。林碧珍（2019, 2020）提出之數學臆測教學模式包含造例、提出猜想、效化、一般化與證實等階段，強調學生參與知識形成的過程，以培養其觀察、推理與論證能力。Lin 等人（2012）提出「觀察、建構、轉換、反思」四項原則，強調學生經由規律觀察、猜想形成、驗證修正與反思，發展邏輯推理、抽象思考與問題解決能力。

## 四、數學推理

數學推理係指學習者根據已知條件、例證與數學關係，進行分析、歸納、判斷與說明的思考歷程，為數學素養的重要核心能力。其重點不僅在於得出答案，更在於能否說明答案成立的理由，並以邏輯支持自身主張。相關研究資料顯示，數學推理能力可區分為分析、一般化與辯證等向度，其中分析著重於辨識共同屬性與結構關係，一般化在於自例子中歸納規律，辯證則要求學生提出支持或反駁的理由。

## 五、面積

譚寧君（1995）指出，面積是以單位面覆蓋封閉圖形區域所得之數量，且須符合不重疊與不外溢之條件。依據十二年國民基本教育數學領域課程綱要，國小高年級需學習三角形、平行四邊形與梯形的面積計算，並透過切割、重組與推理建立公式來源，而非僅止於公式記憶。因此，面積單元不只是計算技能的學習，更涉及圖形關係、度量概念與幾何推理能力，亦特別適合作為科技輔助數學臆測教學之研究內容。

# 參、研究實施與設計

## 一、研究方法

本研究採準實驗研究法，以臺中市某國民小學五年級兩個班級學生為研究對象，有效樣本共45人，其中實驗組23人、對照組22人。兩組皆接受科技輔助數學臆測教學，實驗組另融入自我調整學習策略，引導學生進行目標設定、策略規

劃、自我監控與反思調整。教學內容以面積單元為主，透過線上學習工具進行造例、猜想、驗證與一般化。

## 二、研究工具

本研究蒐集之資料主要包括量化測驗、量表回饋與學習歷程紀錄等。首先，透過面積單元數學推理能力前後測與單元成就測驗前後測，了解學生在教學介入前後之推理表現與學習成效。其次，藉由數學學習情意量表蒐集學生在學習興趣、合作態度、批判思考與創造思考等面向之表現，以了解其學習情意之變化情形。再次，透過系統介面感受回饋量表，蒐集學生對線上學習工具之有用性、易用性及使用態度等看法。最後，填寫自我調整學習學習單，以記錄學生在學習過程中定標、擇策、監評與調節之情形，作為分析其自我調整學習歷程之依據。

## 三、資料分析

資料分析以 SPSS 25 進行統計處理，先以描述性統計呈現學生整體表現，再以成對樣本  $t$  檢定分析學生在教學介入前後之變化。之後進行迴歸係數同質性檢定，以確認是否符合共變數分析之前提；若符合假設，則進一步採用單因子共變數分析，比較兩組學生在數學推理能力、學習成就與數學學習情意上的差異。

# 肆、結果與討論

## 一、兩種教學法於數學推理能力測驗之學習成效與差異分析

在面積單元之數學推理能力方面，兩組學生皆有顯著進步；控制前測影響後，實驗組後測校正平均數為 23.770 分，顯著高於對照組 20.377 分 ( $F = 9.305, p = .004$ )，顯示導入自我調整學習策略相較於僅採用科技輔助數學臆測教學更有助於提升學生之數學推理能力。此結果顯示，自我調整學習策略的融入，能協助學生在臆測歷程中更有效地規劃、監控與修正解題策略，進而促進數學推理表現。

## 二、兩種教學法於面積單元成就測驗之學習成效與差異分析

在面積單元成就測驗方面，兩組學生皆有顯著進步；控制前測之影響後，實驗組後測校正平均數為 17.540 分，顯著高於對照組 14.481 分 ( $F = 9.192, p = .004$ )，顯示融入自我調整學習策略之科技輔助數學臆測教學，在面積基礎概念與公式應用表現上較具優勢。此結果顯示，當學生在科技輔助臆測活動中同時接受自我調整學習策略引導時，不僅有助於概念理解，也能提升其在應用題與公式推導上的表現。

## 三、兩種教學法於數學學習情意之成效與差異分析

在數學學習情意方面，學習興趣、合作態度與創造思考三個面向皆有顯著進步；其中學習興趣由前測平均 19.24 分提升至後測平均 21.02 分，進步 1.778 分 ( $t = 3.497, p = .001$ )，合作態度由前測平均 30.76 分提升至後測平均 32.24 分，進步 1.489 分 ( $t = 2.684, p = .010$ )，創造思考由前測平均 21.49 分提升至後測平均 24.22 分，進步 2.733 分 ( $t = 2.907, p = .006$ )，顯示教學介入對學生之學習興趣、合作態度與創造思考表現具有正向影響。

在批判思考方面，由前測平均 24.93 分提升至後測平均 26.51 分，進步 1.578 分，但未達統計上的顯著差異 ( $t = 1.725, p = .092$ )。此結果顯示，雖然

學生在批判思考表現上有提升趨勢，但在本次教學介入期間尚未形成穩定且顯著的效果，未來可考慮延長教學時間或增加更多支持反駁、比較與論證的活動設計。

#### 四、綜合討論

綜上所述，本研究結果顯示，科技輔助數學臆測教學本身即具促進學習成效之功能，而在此基礎上進一步融入自我調整學習策略，能更有效提升國小五年級學生在面積單元之學習成就與數學推理能力。此結果與先前相關研究之發現大致一致，亦支持將自我調整學習策略與科技輔助數學臆測教學整合之可行性與實務價值。惟在數學學習情意方面，不同面向之表現並不完全一致，顯示情意層面之培養可能需更長時間與更持續之教學介入。

#### 伍、未來展望

本研究證實，將自我調整學習策略融入科技輔助數學臆測教學，對國小五年級學生之面積單元學習成就與數學推理能力具有正向效果。未來研究可朝下列方向進一步發展：

- (一) 擴大研究樣本與年級範圍，以提升研究結果之推論力。
- (二) 延長教學實施時間，以持續觀察數學學習情意，尤其是批判思考面向之變化。
- (三) 進一步分析數位學習歷程紀錄與學生自我調整學習行為之關聯，以深化對科技輔助學習機制之理解。
- (四) 發展更多適用於不同數學單元之科技輔助數學臆測教學活動，以作為素養導向數學教學設計之參考。

## 參考文獻

### 一、 中文部分

- 譚寧君 (1995)。面積概念探討。國民教育, 35 (7), 14-19。
- 林碧珍 (2019)。數學臆測任務設計與實踐：幾何量與統計篇。臺北市：師大書苑。
- 林碧珍 (2020)。數學奠基活動遇見臆測活動：扇形的教學設計。臺灣數學教師, 41 (1), 26-39。https://doi.org/10.6610/TJMT.202004\_41 (1).0002
- 謝宜真 (2021)。因材網輔助自主學習課堂模式對國小學生自主學習能力及自然科學學習成效之影響—以電腦自我效能為調節變項。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學工業教育學系科技應用管理碩士在職專班，臺北市。
- 許誌仁 (2023)。科技輔助自主學習融入小組成就區分法提升六年級學童「怎樣解題」學習成效之行動研究。未出版之碩士論文，國立臺東大學進修部暑期課程與教學碩士專班，臺東市。
- 魏婉茹 (2023)。課堂結合作問題解決之科技輔助自主學習模式學生學習成效分析。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所碩士在職專班，臺中市。
- 劉穎 (2025)。國小五年級面積單元科技輔助數學臆測教學系統對學習表現影響之研究。未出版之碩士論文，國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所，臺中市。

### 二、 英文部分

- Zimmerman, B. J. (1989). *A social cognitive view of self-regulated academic learning*. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339. https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329
- Zimmerman, B. J. (2001). *Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis*. In B. J. Zimmerman, & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 1-37). Lawrence Erlbaum Associates.
- Pintrich, P. R. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning*. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 452-502). Academic Press.
- Lin, F.-L., Yang, K.-L., Lee, K.-H., Tabach, M., & Stylianides, G. J. (2012). *Principles of task design for conjecturing and proving*. In G. Hanna & M. de Villiers (Eds.), *Proof and proving in mathematics education: The 19th ICMI Study* (pp. 305-325). Dordrecht: Springer

