

數學教育學門專題研究計畫 重點趨勢分析

林素微*

一、擘劃研究藍圖——國科會數學教育學門的角色

國科會人文處數學教育學門每年所規劃的專題研究計畫重點研究項目，為臺灣數學教育研究的重要指標，兼具引領研究方向、回應社會需求及銜接國際趨勢的功能。此重點研究項目是在歷屆學門召集人與複審委員協作下，成為研究資源分配依據與研究藍圖，進而深刻影響數學人才培育與國民數學素養。

本文針對學門 111 至 115 年的重點研究項目進行分析，從宏觀架構的整理，到具體議題的消長，剖析研究重點的延續與變革下反映的政策考量、社會脈動與科技進程，為讀者呈現數學教育研究政策的演進圖像，並進而提煉核心趨勢與未來展望，作為學術研究者與政策制定者的參考。

二、核心研究架構：六大議題的確立與內涵

自 112 年起，數學教育學門的研究重點劃分為六大核心議題。此宏觀架構的確立，反映了學門對於數學教育領域全面且結構化的關照：

- 1. 數學課程與教學：**此議題關注國家課程的發展與實施，核心動機源於我國學生雖在國際評比中表現優異，但「學生成績高低差異卻有越來越大的趨勢」。因此，研究目標在於發展素養導向的課程與教材，並探討如何有效縮短學生的數學學習落差。研究重點如「發展與設計有效率、有特色的數學課程與教材」(101.1)，以及「探討適合低成就學生、資優生、弱勢學生及多元文化學生學習數學的教材與教學模式」(101.2)，體現了兼顧拔尖與扶弱的雙重使命。
- 2. 數學學習認知與情意：**此議題聚焦於學生的內在學習歷程，被視為「數學課程安排與教學設計的依據，也是數學學習成效監控的重要指標」，不僅探討學生的數學認知運作，也關注動機、自信、態度等情意面向。重點涵蓋「應用行為

* 國立臺南大學教育學系教授、人文處數學教育學門召集人

科學或認知神經科學等多元方法探究學生的數學認知與學習特徵」(102.1)，以及發展評量工具探討「數學學習的動機、自我效能、目標導向」等情意因素(102.3)，旨在完整描繪數學學習的全貌。

3. **數學文化**：此議題旨在將數學學習從純粹的工具性層次，提升至更富智識性的文化層次，是為了解決「臺灣中學生在數學知識的認知與技巧方面表現不俗，但情意態度明顯低落」的長期挑戰。代表性的重點包括「從歷史、社會、教育或文化觀點探討臺灣對於數學知識本質……內涵與數學文化認知的論述」(103.5)，期盼透過體驗數學的社會性與文化面向，深化學生與社會大眾對數學價值的理解。
4. **數學師資培育及教師專業發展**：教師是教育實踐的核心，「在教材、學習、教學、和評量上扮演極為重要的角色」。此議題涵蓋了職前、實習與在職各階段教師的學習與發展，範疇從師資培育課程設計、教師專業知能內涵，到專業發展社群運作模式等。例如，研究「數學教師專業發展及師資培育模式、歷程及成效」(104.3)及「教師數學課堂中教學實務相關議題」(104.4)，均是為了建構更穩健的教師支持系統。
5. **資訊科技輔助數學教育**：此議題關注如何善用日新月異的資訊科技，以創新數學的表徵、教學、學習與評量方式。隨著「班班有網路、生生用平板」政策普及，此領域的重要性日益凸顯。研究重點如「發展或使用資訊科技促進學生學習……高層次能力或素養」(105.1)及「人工智慧於數學教育應用之相關議題研究」(105.3)，展現了其緊跟科技前沿的企圖。
6. **因應社會變遷新興議題的數學學習與教學研究**：此議題強調數學在解決當代社會問題中的關鍵角色，將聯合國永續發展目標(SDGs)、後疫情時代的線上學習、性別平權等議題納入研究視野。如「開發增進量化分析能力之教材……以用於回應或解決社會問題」(106.1)等項目，旨在培養具備數據素養的現代公民，標誌著數學教育跨出傳統學科架構，積極回應真實世界挑戰的決心。

以下以這個宏觀架構作為分析基準進行跨年度趨勢解析，觀察研究趨勢中細微卻關鍵的動態演變。

三、關鍵趨勢演變：三大轉向的深度剖析

儘管核心研究架構在 112 年後趨於穩定，但細究各年度重點項目的增修與論述重心的轉移，可清晰辨識出三股結構性的趨勢。這些演變不僅反映了政策的延續，更揭示了數學教育研究如何主動回應社會脈動與科技革命。

(一)趨勢一：政策導向的整合與深化——從單點突破到全面融入

數學教育學門的研究積極回應並轉化國家重大教育政策。觀察五年來重點研究項目的變化，可以發現明顯的策略轉向：從早期為特定政策設立專門的獨立議題，演變為將政策精神全面性、系統性融入各個核心研究領域。

1.「新南向政策」的議題轉化

在 111 年的規劃中，「東協及南亞國家數學教育之研究」是個獨立的重點議題（重點代號 106），旨在配合國家的「新南向政策」。然而，自 112 年起，此獨立議題被移除，而將核心精神整合在以下核心議題中：

- **課程與教學**：新增「針對各國（例如：東協及南亞各國）的數學課程標準…進行分析比較」(101.9)。
- **學習認知與情意**：新增「針對各國（特別是東協及南亞各國）的數學學習評量制度…進行分析比較」(102.10)。
- **師資培育**：新增「針對各國（特別是東協及南亞各國）的數學師資培育與教師專業發展進行分析比較」(104.10)。

此轉變將國際比較嵌入為核心領域的基本方法論，促使研究社群從孤立的區域研究，轉向更具整合性與全球參照視野的研究典範。

2.「雙語教育政策」的全面布局

隨著 2030 雙語國家政策的推動，112 年的研究重點明確將「中小學的雙語教學和大學 EMI 教學」納入。與「新南向政策」議題的轉化路徑相似，雙語教育並未成為獨立議題，而是採取較為系統性的「全面布局」策略，橫跨以下核心議題：

- **課程與教學**：鼓勵「開發中小學的雙語教學和大學 EMI 教學之教材和探討有效策略」(101.8)。
- **學習認知與情意**：鼓勵「發展評量中小學數學雙語教學和大學 EMI 教學學習適應與成效之工具及方法」(102.9)。
- **師資培育**：鼓勵「探究中小學數學雙語教學和大學 EMI 教學的數學師資培育與教師專業發展」(104.9)。

換句話說，雙語教育的成功落實，絕非僅是課程或語言層面的單點突破，而是需要多方緊密配套的系統工程，學術社群應從多元視角，全面性探討此重大政策在教育現場的實踐路徑與挑戰。

整體而言，學門透過「專題式收納」到「系統性整合」的策略轉軸，將國家重大教育計畫，定位為需要跨課程、評量與師資發展進行同步探究的複雜生態系，期待研究社群能採取更全面、更聚焦於實踐的研究取徑。

(二)趨勢二：回應社會脈動——新興議題的確立與持續關注

數學教育研究期待能跳脫傳統學科的象牙塔，積極主動與全球化及在地化的社會變遷進行對話。以 112 年「因應社會變遷新興議題的數學學習與教學研究」(重點代號 106) 為例，此研究領域的確立，是此趨勢中最具指標性的里程碑。

1. 新議題的誕生：拓展數學教育的疆界

112 年，新興議題取代了原有的「東協及南亞」議題，其背景描述顯示數學教育更廣闊的社會關懷。其中，明確指出了幾個驅動變革的社會脈動：

- **聯合國永續發展目標 (SDGs)**：鼓勵思考數學在「優質教育」、「性別平權」、「氣候行動」等全球議題中可扮演的角色。
- **COVID-19 疫情**：疫情促使線上教學常態化，引發了關於線上學習公平性、合作學習與批判性思考培養等新興研究議題。
- **公民數據素養**：強調培養學生運用數據回應或解決社會問題的能力，是數學教育回應資訊化社會的核心使命。這些元素的納入，顯著拓展了數學教育的邊界，使其與真實世界的複雜挑戰緊密相連。

2. 核心關懷的深化：從持續關注到交叉分析

從確立至今，此議題的核心關懷展現了高度的穩定性，更在持續中不斷深化，顯示學門對這些新興方向的長期承諾。檢視 112 年至 115 年的規劃重點，以下幾個項目始終存在，且不斷精進：

- 「開發增進量化分析能力之教材與教學策略」(106.1)
- 「分析調查社會各行業所必需之數學素養相關知識與技能」(106.3)
- 教育公平議題的深化：112-114 年間，重點項目 106.4 持續關注「分析性別和數學學習之關聯性」。這是個重要的觀察起點，但在 115 年，此項目擴展為「分析性別、社經地位與族群和數學學習之關聯性」。

這個看似細微的文字修改，實則是意義重大的演進。由此可見，學門對於教育公平的關注，正從單一維度走向更深刻、交叉性的分析視角。這份持續且深化的關注，傳達了一個強烈訊息：提升公民的量化推理能力並透過教育促進更具包容性的社會公平，已成為臺灣數學教育研究不可動搖的長期目標。

(三)趨勢三：AI 的典範轉移——從輔助工具到重塑教育核心的浪潮

當數學教育研究積極回應社會變遷時，一股來自科技的顛覆性力量也正以前所未有的速度重塑教育的樣貌。這股力量便是人工智慧 (Artificial Intelligence, 簡稱 AI)，這是五年來最快速且劇烈的變化，起初，AI 僅是「資訊

科技」議題下的一個次要的應用選項，現已演變為足以重塑數學教育所有面向的核心驅動力。

1. 初期定位 (111-112 年)：眾多科技選項之一

在此階段，AI 僅是「資訊科技輔助數學教育」議題下的一個項目 (105.3)，其與適性學習系統、語音辨識等並列，換句話說，AI 僅是眾多可輔助教學的資訊工具之一。

2. 轉折點 (113-114 年)：生成式 AI 的首次登場

改變的契機始於 113 年，在重點項目 105.3 中首次明確寫入「生成式人工智慧系統」，標誌著學門對此新興技術的覺知。到了 114 年，在「資訊科技」議題中，更進一步強調「人工智慧的興起對於傳統教與學的模式也產生重大改變」。這兩年的鋪陳，為後續的全面爆發預設了舞臺。

3. 全面爆發 (115 年)：AI 融入所有研究領域

115 年的規劃標誌著一個分水嶺，生成式 AI 不再局限於科技應用的範疇，而是被深度整合至所有六大核心議題的論述與研究項目之中：

- **課程與教學**：研究焦點從知識傳遞，轉向培養「與 AI 協作溝通的數學思維」，並鼓勵開發「運用生成式 AI 進行個人化」的課程設計與教材。
- **學習認知與情意**：強調發揮 AI 的雙重潛力，一方面運用「學習分析與教育資料探勘」診斷學習，另一方面探討「AI 家教在提供即時回饋與情意支持」的角色，以應對數學焦慮等挑戰。
- **數學文化**：鼓勵探索運用 AI 作為「通往數學文化的橋樑」，例如利用 AI 進行「古籍文本解讀與數學知識視覺化」，將抽象的數學文化轉化為生動的體驗。
- **師資培育**：透過 UNESCO 觀點的引用，強調教師迫切需要發展一種新的「AI 融入數學教學創新教學模式」。此概念類似於 TPACK 架構，要求教師具備整合 AI 工具、教學法與學科內容的綜合能力，並鼓勵開發利用 AI 虛擬教室進行師培演練。
- **資訊科技**：AI 的角色被重新定位為學習過程中「互動性與生成性夥伴」，研究重點轉向開發更穩健的「AI 智慧家教系統」與創造沉浸式學習環境。
- **社會變遷**：鼓勵善用「AI 驅動的數據分析與數學建模」技術，引導學生運用 AI 作為強大的分析工具，深入探討 SDGs 等真實世界議題。

總結而言，115 年的規劃無疑是個里程碑。它宣告數學教育研究的未來方向，已與 AI 的發展密不可分。這不僅僅是技術層面的應用，更是對數學教育的目標、內容、教法、師資乃至核心哲學的根本再思考。

四、總結與未來研究展望

回顧 111 年至 115 年國科會數學教育學門的研究重點，清楚勾勒出從穩定走向變革的演進路徑，也可歸結為三大趨勢軸線的交織：政策議題的系統性整合，展現了研究與國家發展方針的緊密扣合；對社會變遷的積極回應，標誌著數學教育的社會責任感與時代性；以及由 AI 引發的全面性典範轉移，形成新時代的研究格局。這些趨勢背後，揭示了數學教育研究正朝向跨域整合、應用導向與人機協同的未來。基於 115 年的最新重點項目與前述趨勢，我們對未來的研究方向提出以下四點展望：

1. 重塑 AI 時代下的數學核心素養

當生成式 AI 能高效處理程序性任務時，人類學習數學的意義與目標為何？未來研究的優先要務，是深入探討哪些才是人類不可替代的數學思維、邏輯推理、批判性評估與創造性建模能力，並以此為基礎，重新思考課程綱要與教學目標。

2. 建構人機協同的教學實踐與倫理架構

AI 深度介入教學，必將重構教師角色與師生互動型態。後續研究需超越工具效能的探討，轉向更深層的議題：例如教師如何從知識傳授者轉變為學習的設計者與引導者？如何確保數據隱私與演算法的公平性？以及如何建構兼具效率與溫度的協同教學模式。

3. 預防 AI 驅動下的學習公平性鴻溝

科技的普及往往伴隨著資源落差的風險。在全面推動 AI 與數位學習的同時，研究者必須關注此趨勢對不同社經背景、城鄉與文化學生的影響。如何設計具包容性的 AI 學習工具，避免因數位資源或文化資本的差異，反而加劇既有的數學學習成就落差，將是迫切重要的課題。

4. 發展指導 AI 環境的數學教育新興理論

新技術的衝擊必然要求新理論的誕生。呼應 113 年新增的理論建構重點，未來的研究應致力於發展能解釋、預測並指導 AI 環境下數學學習與教學的新理論架構，例如：認知負荷理論、學習動機理論等，在人機互動的情境下應如何被修正或擴展，將是貢獻學術社群的關鍵所在。

學門規劃的重點研究項目，不僅是研究經費的分配依據，更是學術社群洞察時代脈動、回應未來挑戰的羅盤。期許臺灣數學教育研究能在此堅實的基礎上，持續開創具備國際影響力與在地實踐價值的新局，為下個世代的學習者，擘劃通往未來的數學學習之路。

參考文獻

- 科技部 (2021) : 111 年科技部人文司科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目：數學教育學門。 <https://pse.is/8bk8ef>。
- 國科會 (2022) : 112 年國科會人文處科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目：數學教育學門。 <https://pse.is/8bk8ej>。
- 國科會 (2023) : 113 年國科會人文處科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目：數學教育學門。 <https://pse.is/8bk8ev>。
- 國科會 (2024) : 114 年國科會人文處科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目：數學教育學門。 <https://pse.is/8bk8f3>。
- 國科會 (2025) : 115 年國科會人文處科學教育領域專題研究計畫學門規劃重點研究項目：數學教育學門。 <https://pse.is/8bk8f8>。