airiti

The Impact of Teacher Support on Learning Engagement and Disaffection in Mathematics among Junior High School Students in Taiwan: The Mediating Role of Mathematics Academic Emotions

Wei-Ting Cheng, Chia-Hsien Lu and Huey-Jiuan Chen

OVERVIEW

Mathematics academic emotions act as a mediator in the relationship linking teacher support to learning engagement and disaffection in mathematics.

KEY POINTS

- Hope, hopelessness, and boredom mediate the relationship linking teacher support to learning engagement and disaffection in mathematics.
- Pride mediates the relationship linking teacher support to learning engagement and disaffection in mathematics.
- Enjoyment, anxiety, and shame did not mediate the relationship linking teacher support to learning engagement and disaffection in mathematics.

INTRODUCTION

Emotions are crucial for effective learning, particularly in mathematics (Khajavy & Lüftenegger, 2024). According to the control-value theory of academic emotions, environmental factors like teacher support likely influence learning outcomes indirectly, mediated through students' academic emotions (Pekrun, 2024). Therefore, clarifying these underlying mechanisms is vital for developing effective strategies to foster student learning. While prior research often adopted a dichotomous perspective (positive vs. negative emotions), concluding that positive emotions in mathematics promote higher engagement and lower disaffection, and negative emotions have the opposite effect (Lu & Chen, 2025; Pekrun, 2024), this approach offers a limited understanding of how discrete emotions and their conditional factors impact learning. Evidence suggests that individual discrete emotions can have distinct and diverse effects on learning (Pekrun, 2006). Consequently, our study adopts a discrete academic emotions perspective to analyze the relationships between teacher support and learning engagement/disaffection in mathematics among Taiwanese junior high school students. Specifically, we investigate the mediating effects of seven discrete academic emotions, which were enjoyment, hope, pride, anxiety, shame, hopelessness, and boredom, on the relationships.

FINDINGS

The key findings of the study were as follows: (1) Teacher support influences students' learning engagement and disaffection in mathematics through the mediating roles of hope, hopelessness, and boredom. (2) Teacher support also affects

airiti

learning engagement in mathematics through pride. (3) Teacher support does not influence learning engagement or disaffection in mathematics through enjoyment, anxiety, or shame. In other words, when students perceive higher levels of teacher support, they tend to report greater hope and pride, lower hopelessness and boredom, higher learning engagement, and lower disaffection in mathematics. Although teacher support predicts higher levels of enjoyment, and anxiety and shame are related to learning engagement and disaffection, their mediating effects were not significant. Based on these findings, we proposed a Control-Value Appraisal Emotion Transmission Model of Teacher Support's Influence on Learning Engagement and Disaffection on Mathematics to illustrate how teacher support influences learning engagement and disaffection in mathematics through the transmission process of academic emotions, and we further interpreted the results from a cultural perspective among Taiwanese students.

TAKEAWAYS

This study advances understanding of how teacher support shapes students' learning engagement and disaffection in mathematics through distinct academic emotions. Based on the control-value theory, we identified hope, hopelessness, boredom, and pride as key mediators, while demonstrating that enjoyment, anxiety, and shame's effects were non-significant. The findings challenge the dichotomous view of "positive versus negative" emotions and underscore the need to consider multiple emotional experiences' impact on learning. The proposed Control-Value Appraisal Emotion Transmission Model of Teacher Support's Influence on Learning Engagement and Disaffection on Mathematics offers an integrative framework explaining how perceived teacher support translates into learning engagement and disaffection within Taiwanese classrooms. Practically, we suggest that effective teacher support, which was grounded in pedagogical content knowledge, emotional sensitivity, and structured feedback, can foster students' hope and pride, reduce hopelessness and boredom, and ultimately strengthen engagement. By highlighting cultural and emotional dynamics in mathematics learning, the paper provided both theoretical and pedagogical insights for promoting emotionally supportive and sustainable learning environments.

airiti

科學教育學刊
2025, 第三十三卷第三期, 287-313
DOI:10.6173/CJSE.202509_33(3).0004

Contemporary Journal of Science Education
2025, 33(3), 287-313

教師支持對國中生數學學習投入與不熱衷之影響：數學學業情緒的中介效果檢驗

程煒婷[1]　呂家賢[2]　陳慧娟[2、*]

[1]新北市立丹鳳高級中學
[2]國立臺灣師範大學　教育心理與輔導學系

摘要

情緒在學習的歷程中扮演重要角色，然而過去研究常採用正、負向情緒的二分法探討學業情緒的作用，較難細緻理解特定情緒之產生條件及其對學習的影響為何。因此本研究採用分立情緒(discrete emotions)的觀點探討國中生教師支持、數學學業情緒、數學學習投入與不熱衷之關聯，即檢驗享受、希望、自豪、焦慮、羞恥、無望與無聊等不同的情緒在教師支持與數學學習投入與不熱衷間的中介效果。本研究從臺灣各地區招募830位國中生填答本研究編製之教師支持量表、數學學習投入與不熱衷量表，以及數學學業情緒量表，並將問卷資料編碼後，依序進行描述性統計、Pearson相關分析和中介效果分析。主要的發現包含：一、教師支持透過希望、無望與無聊影響數學學習投入與不熱衷；二、教師支持透過自豪影響數學學習投入；三、教師支持無法透過享受、焦慮與羞恥影響數學學習投入與不熱衷。文末，根據研究結果，本文謹慎提出教學實務與未來研究建議參考。

關鍵詞：國中生、教師支持、數學學習不熱衷、數學學習投入、數學學業情緒

壹、緒論

隨著資訊時代的來臨，提升學生在科學、科技、工程與數學(science, technology, engineering, and mathematics, STEM)等領域的學業表現被包含我國在內的各先進國家視為當代教育的重點培育目標，其中「數學」被廣泛地認定為進入STEM領域的核心基礎(張俊彥等，2023；Just & Siller, 2022)。過去研究發現，學生對於數學的態度、學習經驗與感受，除了會影響學生的數學學業成就，更可以直接預測學生是否選擇攻讀電子、資訊工程等STEM領域的相關科系與就業意圖(余民寧等，2010；Wang et al., 2016)；無可避免地，莘莘學子們未來將面對一個以科學技術與工業快速變革為主流特徵的世界，而數學能力是決定其能否對社會具有批判與創造性貢獻的重要因素(C.-Y. Liu & Wu, 2022; Just & Siller, 2022)。由此可知，學生的數學學習歷程除了與學生個人的生活視野與發展機會密切相關，更會對國家的科學與技術發展產生深遠的影響，故開展如何支持學生

*通訊作者：陳慧娟，t05004@ntnu.edu.tw；ORCID：0000-0003-3100-2845
投稿：2025/5/13，修訂：2025/8/3，接受：2025/9/8，線上出版：2026/1/26

airiti

擁有優質的數學學習體驗，持續投入學習的研究，可謂刻不容緩。

近年諸多調查報告指出，我國國中學生數學學業表現近乎冠絕全球。例如，我國15歲學生在國際學生能力評估計畫 (Programme for International Student Assessment, PISA) 2022年調查，以及八年級學生在國際數學與科學教育成就趨勢2023年調查(Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS)的數學表現皆為全球第2名(僅次於新加坡) (教育部，2024；Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023)。儘管我國國中生的數學認知表現屢創佳績，然而學生對於數學學習卻出現相當程度的負向感受。TIMSS 2023年報告顯示，國內有67%的八年級學生對學習數學沒有信心，遠超過國際平均的45%；PISA 2022調查更指出，我國15歲學生的數學焦慮(math anxiety)程度在數學能力達國際平均水準的國家中第2高(僅低於日本)。這些數據明確揭示，我國學生對於數學學習出現明顯的無望與焦慮等非適應性的情緒，有研究證據表明，這些情緒對於學生是否長期投入、積極學習數學，可能具有不良的影響(Khajavy & Lüftenegger, 2024)。換言之，學生的「數學學習投入」(learning engagement in mathematics)與「數學學習不熱衷」(learning disaffection in mathematics)程度可能會因為學生感受到不同的「數學學業情緒」(mathematics academic emotions)而受到促發或削弱。

數學學習投入係指個體持續對數學學業任務存有行為與心理上的付出(Skinner et al., 2009)，而數學學習不熱衷指對於數學學習的不服從與抗拒(Skinner & Belmont, 1993)。從過往文獻可得知，正向情緒(如享受)會促進學習投入，負向情緒(如無聊)會干擾學習投入(Pekrun, 2006)，雖然符合多數人日常的經驗與常識。然而，過去研究慣於採用正負向情緒二分法探討學業情緒的模式(呂家賢、陳慧娟，2025)，這些普遍的結論的確有助於人們理解與善用情緒在學習歷程扮演重要的角色功能，卻無法更細微理解各分立學業情緒(discrete academic emotions)對學習投入歷程的影響機制。據此，本研究嘗試採用分立情緒(discrete emotions)的觀點，將各學業情緒視為獨立因子，檢驗其對於數學學習投入的影響，期待以更精緻的分析方法擴充學業情緒的理論內涵，藉此更貼近學生的真實學習情形，以提供完善的輔導措施。

先前研究強調學習投入可能取決於教學特性與歷程(Caranfil & Robu, 2017)。從學業情緒的「控制—價值理論」(control-value theory, CVT)來推論，教師支持(teacher support)會影響學生產生何種數學學業情緒體驗，再透過不同的數學學業情緒經驗影響學生學習投入的程度(Hu et al., 2024; Lietaert et al., 2015)。具體而言，當國中數學科教師能夠主動提供學生有價值的課業指導，並適時關懷、傾聽與包容學生的想法，支持學生在生活中善用數學知識，可能有助於學生在數學學習歷程中體驗到適應性的學業情緒，進而更加投入學習數學並減少對於數學學習的抗拒。據此，本研究整合教師支持、學習投入與學業情緒的相關理論與實證研究，檢驗一個中介模型，探討各分立數學學業情緒在教師支持與數學學習投入間扮演的角色，希冀能對於數學教育與學習輔導提供有意義的指引與啟發。

airiti

貳、文獻探討

一、教師支持與數學學習投入、不熱衷之關聯

(一)教師支持之內涵與相關研究

教師支持指教師所提供能促進學生學習的正向支持，有助於學生應對具有挑戰性的學業任務或克服學業困境(A. Conner et al., 2014)。多數研究認為教師支持可以視為學校環境中的社會資源，如A. Conner等認為教師支持是一種情感資源，包括對學生的關懷、同理與陪伴，以及親密的師生關係。過去研究發現，教師的情感支持(affective support)與結構支持(structure support)是影響學生如何應對學業問題的主要因素(Havik & Westergård, 2020)。情感支持指教師傳遞給學生有利於建立親密師生關係的訊息，包括關懷、陪伴、傾聽與認同等(A. Conner et al., 2014)；結構支持係教師提供明確學習鷹架(scaffold)，並給予適當的指導與回饋，以協助學生學習並解決問題(Lietaert et al., 2015)。然而，有研究認為教師的自主支持(autonomy support)亦相當重要，其指教師尊重學生的自主與選擇權，對學生的想法予以接納與包容，並將學科學習與興趣做連結(Leptokaridou et al., 2016)。尤其我國十二年國民基本教育數學領域課程綱要明確指出，數學教育應協助學生發展自發與獨立運用數學知識之素養，並將數學能力作為解決各種議題的重要工具(教育部，2018)。從這個角度來看，教師之自主支持在國內數學教育中應占有獨特且重要的地位。因此，本研究將此三面向之教師支持納入教師支持之構念中。

(二)數學學習投入與不熱衷之內涵與相關研究

值得關注的是，過去許多研究顯示教師支持對青少年的學習投入(learning engagement)有增益效果，備受矚目，相關研究蓬勃發展(An et al., 2022; Xu et al., 2023)。根據Skinner等(2009)的定義，學習投入指個體持續對學業活動保有行為與心理上的付出；而學習不熱衷則是投入的相對概念，其內涵不只侷限於「疏離」(disengagement)此與投入(engagement)相反的概念(如退縮、逃避、被動等)，更囊括不服從與反抗的層面(如叛逆、干擾他人學習等)。Skinner與Belmont (1993)認為低度學習投入無法完整描述學習不適應，而不熱衷更能夠精準捕捉全面的不投入狀態；且投入與不熱衷兩向度的評估適用於國內青少年學習投入的評估(陳思親、陳慧娟，2021)。據此，本研究將投入與不熱衷視為相關但獨立的面向進行評估，並分別定義為數學學習投入與數學學習不熱衷，做為檢測學生在數學學習歷程中參與狀態的架構。

雖然早期研究多數以探討學習投入之行為(behavioral)元素為主，不過後續研究採行為、認知(cognitive)與情緒(emotional)三大層面來建構學習投入的概念最為研究人員青睞(J. O. Conner & Pope, 2013; Skinner et al., 2009)。「行為投入」指學生對活動付出努力，專注於學習且不輕易放棄；「認知投入」指學生願意運用自我管理與學習策略；「情緒投入」則指學生維持有助於促進學習成果的正向情緒狀態。Fredricks等(2004)回顧過去學習投入的研究進行理論整合，提出「行為—認知—情緒」的三向度學習投入模型。該模型認為從自我調節(self-

airiti

regulation)的角度來看，認知投入的概念相對於行為投入，能夠捕捉學生在學習歷程中策略性自我調整的後設認知運作；而情緒投入則能夠詮釋學生在學習歷程是否具有正向態度，因為學習情緒將強烈影響學習品質。然而，Boekaerts (2016)提醒，將情緒作為學習投入的構念之一，在目前情緒未分立的情況下，使得教學者難以細緻區辨不同情緒在促進或威脅學習投入的價值與潛在風險，因為實際上不同的正、負向情緒對於學習的影響是多元而複雜的，宣稱「情緒投入」似乎等同於「體驗到正向情緒」，這種思維是不恰當的。另外，有研究者提出「主體投入」(agentic engagement)的概念，指個體與覺察到的教學訊息，進行建設性的動態交流，如課堂提問、參與討論、與老師協商自身需求等(陳思親、陳慧娟，2021；Reeve & Tseng, 2011)。由此可見，主體投入的概念更著重個體對學習環境的主動與積極性，而非被動接受教師的教學內容。

綜上所述，本研究考量近年國內教育革新的方針，除了嘗試釐清學業情緒對於促進學習投入的作用外，也呼應十二年國教課綱強調的全人教育精神，視學生的「自發」、「共好」為重要的教育理念與願景(教育部，2018)，而將本研究之數學學習投入構念設定為行為、認知與主體三個層面。而不熱衷的部分，則同樣依循此觀點，將數學學習不熱衷構念設定為「行為不熱衷」(在學習上表現出的被動、敷衍與分心等行為)、「認知不熱衷」(指學生無法有效使用學習策略以幫助數學學習)與「主體不熱衷」(即學生對學習情境採取被動的態度，不積極關心所處環境能否滿足學習需求) (Jang et al., 2016)。

(三)教師支持與數學學習投入、不熱衷之關聯

教師支持與青少年學習投入與不熱衷的關聯，在數學領域特別受到高度矚目(Kelly & Zhang, 2016)。具體而言，當學生愈能感知到來自教師的學習支持，就愈傾向擁有高度的數學學習投入與低度的數學學習不熱衷。早期研究多將教師支持與學習投入之關聯係透過社會支持理論(social support theory) (An et al., 2022)，指出個人知覺來自社會網絡的支持有助於個體積極投入生活事務；而教師的支持來源於與學生個人發展最緊密連結的社會微系統(microsystem)，對於學生的學習參與有直接且深刻的影響(Berkman & Syme, 1979)。

過去研究指出，教師的支持對於數學學習投入的影響相對於其他學科而言更為重要，因為數學是最容易引發焦慮的學科(Wigfield & Meece, 1988)。國中數學的學習內容相對於小學更為抽象與複雜，學生容易在學習的過程中感到無意義而脫離學習(左台益等，2022；李靜儀、龔心怡，2019)。綜合過去文獻來看，透過教師支持提升國中生對於數學學習的投入是值得努力的方向。具體而言，教師情感支持有助建立正向溫暖的師生關係，可以減少數學課堂的焦慮，創造較佳的學習投入；當遭逢學業困境時，知覺到具體的結構支持，有助於促進持續的數學學習行為投入，進而對數學學習許下長期穩定的正向承諾(Jang et al., 2010)。因此，本研究假設國中生知覺的教師支持與數學學習投入呈現正向關聯。

相較之下，學習不熱衷並未受到過去研究的適當關注(Jang et al., 2016)。雖然缺乏

airiti

投入無法開啟優質學習歷程，但學生的抗拒反應可能使得學校與社會需要付出更高的成本(Skinner & Belmont, 1993)。Lewis (2013)發現，不熱衷的學生是較少被教師關懷的群體；從這個角度來看，教師支持可能會影響學習不熱衷，如Skinner等(2008)發現在控制前一波的行為不熱衷後，教師支持仍可以預測三個月後的行為不熱衷。Kelly與Zhang (2016)進一步呼籲對學習不熱衷的建議，即若在學科脈絡中探討教師支持與不熱衷的關聯，將更有助於該科的學習診斷與輔導。然而目前探索特定學科的學習不熱衷情形仍有待更多研究者挹注心力。尤其比起投入，不熱衷對於廣泛學習適應的預測力更強大(Jang et al., 2016)，因此探究國內國中生之數學學習不熱衷的條件因子有其必要與急迫性。據此，本研究梳理文獻後推論國中生知覺的教師支持與數學學習不熱衷呈現負向關聯。

二、數學學業情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷之中介角色

(一)數學學業情緒之內涵與相關研究

如前所述，過去研究多直接假定正向情緒體驗屬於學習投入的內涵，筆者認為這樣的研究框架除了容易忽略各種複雜的情緒在影響實際學習行為或投入狀態的作用(Boekaerts, 2016)，也容易輕忽負向情緒在學習歷程中可能存在的助益。因此，本研究進一步探討與檢驗不同學業情緒(academic emotions)在學習投入的價值。首先，學業情緒指學生在學習時產生的情緒體驗(Pekrun, 2024)，本研究據此定義數學學業情緒為數學學習歷程的各種情緒狀態。過去研究主要使用兩種方式將學業情緒做分類：第一種是依照效價與激發程度(activating)兩向度，區分出四種類型的情緒(表1)，包含「正向激發」(positive-activating)、「正向抑制」(positive-deactivating)、「負向激發」(nagative-activating)與「負向抑制」(positive-deactivating)，效價指此情緒感受愉悅(正向效價)或不愉悅的(負向效價)，而激發程度則指此情緒體驗的強度感受(Pekrun, 2024)。另一種分類方法則單純依照效價，將學業情緒分為正向情緒(正向效價)與負向情緒(負向效價) (呂家賢、陳慧娟，2025)。

研究發現，正向激發情緒傾向增強個體的學習投入，而負向抑制情緒則不利於學習投入。值得關注的是，負向激發情緒傾向削弱內在動機，但是透過提升外在動機可增強學習投入(Pekrun, 2006)。從這個角度來看，儘管過去國內研究多採用正負向情緒之二分法進行學業情緒的探討(呂家賢、陳慧娟，2025)，但是使用分立情緒的方式，也就是強調特定情緒的獨特效果來檢驗學業情緒在

表1：學業情緒之分類

激發程度	正向效價	負向效價
激發	正向激發 享受(enjoyment)、自豪(pride)、希望(hope)	負向激發 焦慮(anxiety)、生氣(anger)、羞恥(shame)
抑制	正向抑制 緩和(relief)、放鬆(relaxation)	負向抑制 無聊(boredom)、無望(hopeless)

資料來源：修改自“Control-value theory: From achievement emotion to a general theory of human emotions,” by R. Pekrun, 2024, *Educational Psychology Review*, *36*(3), Article 83.

airiti

學習歷程的作用，可能亦相當重要。並且，Goetz等(2006)提醒，學生在不同學習科目上經驗的情緒有所不同，也顯示透過分立情緒探究學生在數學科學習上之情緒表現，除了能拓展研究理論框架，也能對於教學實務提出更具體且貼近學生學習狀態之新洞見。尤其過去探討數學學習的分立情緒，常偏重於關注焦慮的威脅效果(Sorvo et al., 2022)，使得我們對於其他情緒在數學學習中的作用不甚清楚。數學的學習不只是對於數字、公式、圖形或邏輯的客觀運籌，有明確證據顯示數學學業情緒與學習結果變項的關聯，比其他科目來得明顯較強(Camacho-Morles et al., 2021)，更凸顯數學學習的「有感學習」歷程特別受到各方關注與討論。

不過，雖然學習歷程的情緒體驗是多元的，但將過多學業情緒納入研究架構中可能會導致量表題數過多，在國中生專注力有限的情況下容易影響作答品質。因此，本研究綜攬國內外相關文獻並透過前導研究訪談教師與學生，發現享受、希望、自豪、焦慮、羞恥、無望與無聊等七種情緒是當前國中生較頻繁體驗之數學學業情緒，因此本研究將以此七種分立學業情緒做為數學學業情緒之構念。

(二)教師支持影響數學學業情緒之條件歷程：CVT的觀點

雖然學業情緒被視為學業結果的重要條件因子，學業情緒的產生歷程亦受到廣泛重視，本研究認為教師支持是一個影響數學學業情緒之因素，這樣的理解可以從學業情緒研究領域中最受到研究人員推崇與應用之CVT來剖析(Pekrun, 2024)，該理論將學業情緒的產生與其對學習的影響視為一個連貫的歷程(圖1)，其中特別強調學業情緒的產生是直接受到認知評估(appraisal)的影響，也就是學生對於學業結果或活動的「控制評估」(control appraisal)與「價值評估」(value appraisal)直接導致學業情緒的出現。所謂控制評估指學生知覺自己對於學業任務的掌握程度，而價值評估則指學生對於學業任務的重要性評估。

表2呈現各分立學業情緒產生之控制—價值評估歷程。在關注學業任務未來成果時，若學生評估該任務為重要且需要成功的，當知覺自己有中度的控制能力時會產生希望的情緒，而知覺自己只有低度的控制能力，則會產生無望之情緒；若學生評估該任務為重要且不能失敗的，則知覺自己有中度的控制能力會產生焦慮情緒，而知覺自我的低度控制能力則亦容易導致無望情緒產生。另外，在關注過去學業成果時，若學生評估該任務是重要且成功的，並認為該成果可以歸功於自己的付出，會容易產生自豪的情緒；而當學生評估該任務是重要但失敗的，且認為該成果應該歸咎於自己的過失，則會產生羞恥的情緒。最後，在執行特定學業活動的當

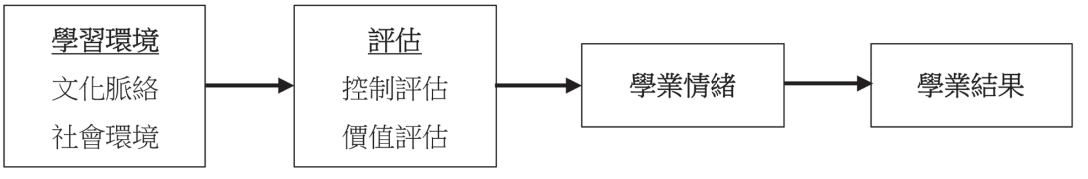

圖1：CVT之學業情緒產生及其影響歷程圖

資料來源：修改自“Control-value theory: From achievement emotion to a general theory of human emotions,” by R. Pekrun, 2024, *Educational Psychology Review*, *36*(3), Article 83.

airiti

表2：學業情緒產生之控制—價值評估歷程

關注焦點	價值評估	控制評估	學業情緒
期望(prospective)	重要且需要成功	中度控制能力	希望
		低度控制能力	無望
	重要且不能失敗	中度控制能力	焦慮
		低度控制能力	無望
回溯(retrospective)	重要且成功的經驗	自己所控制的	自豪
	重要但失敗的經驗	自己所控制的	羞恥
活動(activity)	重要的	高度控制能力	享受
	不重要的	高／中／低控制能力	無聊

資料來源：修改自“The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice,” by R. Pekrun, 2006, *Educational Psychology Review*, *18*(4), 315-341.

下，如果學生認為該任務是重要的且自己有高度的控制能力，則會產生享受情緒；而當學生評估該任務是不重要的，會出現無聊之情緒(Pekrun, 2006)。由此可見，控制—價值評估是直接決定學業情緒之因素，然而根據圖1的歷程來分析，學生之控制—價值評估運作，實際上會受到環境因素之影響(Pekrun, 2024)，據此，本研究進而推論教師支持是影響數學學業情緒之條件因子之一。

雖然過去多採用正負向情緒之二分法，探討教師支持對於學業情緒的影響，然而筆者從控制—價值評估歷程(表2)進行更謹慎的推論，嘗試理解教師支持如何影響分立學業情緒之產生。首先，教師之結構支持可以提供學生具體的學習鷹架與回饋，有助於學生感受到自己是有能力掌握學習的(Lietaert et al., 2015)。因此本研究推論適度的教師支持可能可以提升學生之控制評估，進而影響學生體驗更頻繁之享受情緒，並且經驗較少之無望情緒。爰此，本研究假設國中生知覺的教師支持與數學學業享受呈現正向關聯，與數學學業無望呈現負向關聯。不過，希望與焦慮情緒係基於學生中度控制能力之知覺，因此結構支持透過控制評估，可解釋其與希望、焦慮情緒之線性關聯可能較不明顯。本研究進一步根據Quratulain等(2024)的研究發現，主張教師的結構支持可以促使學生採取「精熟趨向目標」(mastery-approach goals)；換言之，知覺較高教師支持之學生在面對學業任務時，更傾向激發「我做得到」的樂觀意識，較不會知覺自己會失敗。因此，本研究認為教師支持有助學生對未來學習抱持「渴望成功」，而非「避免失敗」的態度，且經驗更高程度之希望與更低頻率之焦慮情緒。綜合上述，本研究假設國中生知覺的教師支持與數學學習之希望情緒呈現正向關聯，與數學學業焦慮呈現負向關聯。

接著，教師之自主支持包含鼓勵學生自發學習與培養學習興趣(Leptokaridou et al., 2016)，有助學生意識到數學學習是需要仰賴個人努力的，本研究認為此可能影響學生在回顧過去學習經驗時，更傾向將成敗歸因於自我可控之因素所導致，進而產生自豪與羞恥之情緒。因此，本研究假設國中生教師支持與數學學業自豪呈現正向關聯，與數學學業羞恥呈現正向關聯。另外，數學教師之自主支持鼓勵學生將個人興趣與數學學習進行連結(Leptokaridou et al., 2016)，可能有助學生意識到數學是個人重要的工具與學習任務，而非不重要的學科知識，進而減輕學生之數

airiti

學學業無聊，故本研究假設國中生教師支持與數學學業無聊呈現負向關聯。

(三)數學學業情緒對數學學習投入、不熱衷之影響

儘管學業情緒被視為學習歷程的情意結果之一，許多研究揭示學業情緒事實上在學習歷程中，仍是其他學習與發展歷程的重要影響因子(Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012)。過去研究多從「擴展與建構理論」(broaden-and-build theory)解釋學業情緒與學習投入之關聯，也就是正向情緒有助於學生擁有較廣闊的行動與思考傾向，鼓勵學生靈活與積極地投入學習；而負向情緒窄化個人獲取學習資源的認知空間，進而降低學生的學習投入程度(Hu et al., 2024)。然而僅從正負向效價的角度來思考，無法細緻釐清不同學業情緒在複雜學習歷程之作用，儘管以分立情緒檢視學業情緒對學習投入的影響仍相當稀缺，本研究仍努力嘗試透過情緒之相關理論，進行創新的探究，展開更深入豐富的對話。

首先在正向情緒的部分，Jin與Zhang (2021)發現享受情緒與學習投入呈現正相關，當學生享受學習時，更傾向用主動的態度分配更多時間在學習上，可見享受情緒可能有助提升學生學習投入與降低學習不熱衷；另外，充滿希望的學生被發現其常表現出較高程度的學習動力與信心，對於學習保持樂觀態度，因此希望情緒可能有利於支持學生學習投入與緩解學習不熱衷(張萍、孟凡閆，2023)；而自豪情緒被發現可以激勵學生努力達成較高成就，以滿足受到社會認可的需求(Khajavy & Lüftenegger, 2024)，也就是自豪情緒可能有助於培養學習投入與減緩學習不熱衷。據此本研究假設數學學業享受、希望、自豪與數學學習投入呈現正向關聯，而數學學業享受、希望、自豪與數學學習不熱衷呈現負向關聯。

接著在負向情緒的部分，過去研究發現當學生在學習時感到焦慮，意味著其更關注於威脅與失敗，導致認知資源被占用進而干擾其對於學習的投入(Owens et al., 2012)，可見焦慮情緒可能會威脅學習投入，並增強學習不熱衷。而目前羞恥情緒與學習投入的關聯較不明確，過去研究係發現羞恥可能使得學生想遠離學校的社會情境，進而使得研究者觀察到較明顯的學習不熱衷情形(Moensted, 2022)，但是學生在其他情境中仍可能有一定程度的學習投入(如在家溫習功課)，因此本研究認為學業羞恥可能與學習不熱衷存在關聯，與學習投入可能較無關聯。另外，雖然目前較少直接探討無望情緒與學習投入關聯之研究，但是從習得無助(learned helplessness)的角度來看，當學生感受到無望時，更傾向不投入學習任務，因其認為努力不會得到回報(S. Liu et al., 2024)，據此可看出無望情緒可能削弱學習投入，並提升不熱衷程度。最後，數學學習的無聊情緒可以負向預測學習投入，當學生認為數學學習沒有價值或意義時，就傾向不會投入學習，導致遠離學業任務(Bekker et al., 2023)，因此本研究認為學業無聊可能會降低學習投入，並增強學習不熱衷。綜整上述文獻，本研究假設數學學業焦慮、無望、無聊與數學學習投入呈現負向關聯，而學業羞恥與數學學習投入無呈現顯著關聯；同時推論數學學業焦慮、羞恥、無望、無聊與數學學習不熱衷呈現正向關聯。

(四)數學學業情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷之中介效果

綜合上述教師支持、數學學習投入與不熱衷與數學學業情緒之關聯路徑文獻，本研究

airiti

有相當的證據可以相信數學學業情緒在教師支持與數學學習投入與不熱衷間扮演中介角色，因為教師支持是影響學生控制—價值評估進而體驗各種分立學業情緒的重要環境因子(Pekrun, 2024)，且學業情緒是開展學習歷程的核心因素(Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012)。過去Shen等(2024)曾檢驗學業情緒在教師支持與學習投入間的中介作用，但其未融入學科特性與納入不熱衷的討論，且只採用依效價區辨之正負向情緒作為中介因子，無法討論在特定學科中不同的情緒如何對學習投入與不熱衷產生影響。因此，本研究總整上述推論，推論國中生教師支持可以透過學業享受、希望、自豪、焦慮、無望與無聊影響學習投入；並透過學業享受、希望、自豪、焦慮、羞恥、無望與無聊影響學習不熱衷。

參、研究方法

一、研究程序與研究參與者

本研究委託國中教師協助，邀請國內七至九年級之公私立國中學生填答本研究編製之三份量表。每個量表首頁提供知情同意說明，清楚敘明研究目的、蒐集的項目與資料處理方式。參與者皆知悉本研究為匿名填答，若在作答過程中感受到任何不適，皆可自行決定隨時終止作答，以尊重及保障參與者之權益。本研究採兩階段獨立之樣本進行量表信效度檢驗，首先為預試階段，共回收有效問卷477份，其中男性略多(50.52%)，並以八年級學生最多(49.06%)，七年級與九年級學生各占23.06%與23.69%。待預試階段資料分析(項目分析與探索性因素分析)並完成量表題目修訂後，另外重新招募第二批樣本進行正式施測，共回收有效量表830份，其中女性略多(51.20%)。各年級人數與學校地區來源分布，分別為七年級258人(31.08%)、八年級308人(37.11%)與九年級264人(31.81%)，北部566人(68.19%)、中部102人(12.29%)與南部162人(19.52%)。最後，將正式施測資料進行驗證性因素分析，採用全列刪除法(listwise deletion)，將填答內容有遺漏的資料刪除，因此本研究之數據分析未含任何遺漏值(邱皓政，2019)。

二、研究工具

(一)研究工具分析方法

本研究綜覽過去重要研究文獻與相關理論，在得到量表原作者授權修訂後，依照國中學生身心發展特性修訂量表，並採用李克特氏4點量表，1分為非常不符合，4分為非常符合。所有量表皆通過預試階段之項目分析、探索性因素分析與正式階段之驗證性因素分析檢驗，以確保研究工具之品質。

首先是項目分析部分，將預試樣本(N = 477)以SPSS 23.0軟體進行分析，刪題標準參考邱皓政(2019)之建議，依序進行極端組檢定(以量表總分前後27%區分高分組與低分組)，利用獨立樣本t檢定檢驗高低分組在各題作答是否達到顯著差異($p < .05$)，並參考決斷值(critical ratio, CR)小於.30時，將該題視為不具鑑別度並刪除；接著檢驗各題目分數與量表總分之相關性，當係數小於.30時則將該題目刪除。最後再綜合考量各量表之Cronbach's α係數，在刪除該題目可以提高整體內部一致性時，則將該題目刪除。在因素分析部分，首先使用預試樣本(N = 477)與SPSS 23.0軟體進行探索性分析，採用主軸(principal axis)因素法透過最大變異(varimax)轉軸萃取因素，若卡利普(Kaiser-Meyer-Olkin, KMO)值與Bartlett球形檢定達到顯著時，視

airiti

資料適合進行因素分析。當題目因素負荷量低於.50、明顯與理論不符或跨因素情形嚴重時，本研究會再根據理論構念與內效度綜合考量後刪除。最後在驗證性因素分析部分，本研究使用正式樣本(N = 830)與Mplus 8.8軟體，以穩健最大概似法(maximum likelihood estimation with robust standard errors, MLR)考驗模型適配度。模型適配度標準採用比較適配指數(comparative fit index, CFI) ≥ .90、近似均方根誤差(root mean square error of approximation, RMSEA) ≤ .08、標準化殘差均方根 (standardized root mean square residual, SRMR) ≤ .08與非規範配適指數(non-normed fit index, NNFI) ≥ .90 (Bentler & Bonett, 1980; Kaplan, 2009; McDonald & Ho, 2002)，並另外提供卡方值作為參數計算參考。若分析結果顯示適配度不佳，或有題項品質不佳，則另外參考模型修正指標(model modification indices)之建議進行刪題。本研究各量表之題項與其因素分析之因素負荷量請參考線上附錄表(https://reurl.cc/W8QlZ9)。

(二)研究工具編製流程

1.教師支持量表(Teacher Support Scale, TSS)

本研究TSS參考Belmont等(1992)依據動機理論所編製之TSS “TASC-Student Report” (TASC為Teacher as Social Context 之縮寫)，並整合本研究目的參酌修訂與翻譯形成。原編製量表共18題，在預試分析刪題後建立共計13題之正式量表，包含三個構念：「自主支持」4題、「情感支持」4題與「結構支持」5題，探索性因素分析累積解釋變異量56.35%。驗證性因素分析結果顯示，結構支持因素中1題「老師會用不同的方法教我學習數學概念」明顯跨因素負荷，刪除。在刪除後適配度指標分別為：$\chi^2(51, N = 830) = 116.20$，$p < .001$，RMSEA = .04、CFI = .98、NNFI = .97與SRMR = .02，顯示此模式適配良好，且題項內涵與理論構念吻合。最終分析之教師支持量表各因素題目數量分別為自主支持4題(例題：老師會告訴我如何將所學的數學觀念做實際運用)、情感支持4題(例題：數學老師很關心我的學習情況)與結構支持4題(例題：當我遇到學習困難時，數學老師會有計畫的引導我解決)，全量表之Cronbach’s α為.92。

2.數學學習投入與不熱衷量表(Learning Engagement and Disaffection Scale in Mathematics, LEDSM)

雖然本研究將學習投入與不熱衷視為相關但獨立的因子進行探討，但過去研究揭示投入與不熱衷是同一個廣泛潛在構念的兩個不同面向，因此需於同一量表中進行測量與信效度分析(陳思親、陳慧娟，2021；González & Paoloni, 2015)。本研究數學學習投入量表係參考Jang等(2016)的投入—不熱衷量表(engagement-disengagement questionnaire)並考量本研究目的酌以修訂，反覆討論與修飾後形成。原編製量表共有37題，在預試分析後保留為31題之正式量表。在預試階段探索性因素分析後，初步確認本量表可區分為「行為投入」(4題)、「認知投入」(7題）、「主體投入」(5題)、「行為不熱衷」(4題)、「認知不熱衷」(6題)與「主體不熱衷」(5題)等六個潛在構念，累積解釋變異量為62.00%。

基於此六個構念的內涵與理論基礎，本研究將其進一步建構二階因素模型，包含「學習投入」與「學習不熱衷」兩個二階潛在構念，各有三個一階潛在構念(行為、認知與主體)，以此進行驗證性因素分析。驗證性因素分析模型適配度指標CFI = .88與NNFI =

airiti

.87，未達標，在檢視模型修正指標後，刪除4題明顯跨因素負荷，以及3題與其他同因素題目關聯過高之題項，再檢視適配度指標：$\chi^2(51, N = 830) = 116.20$，$p < .001$，RMSEA = .06、CFI = .93、NNFI = .92與SRMR = .05，顯示整體模型良好適配，且題項內涵未與理論構念違背。最終分析之數學學習投入分量表各因素題目數量分別為行為投入3題(例題：我會參與數學課堂的討論)、認知投入5題(例題：學數學時，我會想辦法真正理解概念)、主體投入3題(例題：上數學課時，我會表達我的意見與想法)；數學學習不熱衷分量表各因素題目數量分別為行為不熱衷3題(例題：數學作業隨便做做就好，不用太認真)、認知不熱衷5題(例題：對於數學問題，我能不思考就不去思考)與主體不熱衷5題(例題：上數學課時，大部分時間我都是被動的)，數學學習投入分量表之Cronbach's α為.93，數學學習不熱衷分量表之Cronbach's α則為.92。

3. 數學學業情緒量表(mathematics academic emotions scale, MAES)

本研究參考Pekrun等(2005)所編製之成就情緒量表(achievement emotions questionnaire, AEQ)修編成本研究之MAES。Perkun等之量表包含9種情緒，本研究僅採用享受、希望、自豪、焦慮、羞恥、無望、無聊七種情緒，形成初編製之MAES，共計42題，並在預試分析刪題後保留35題進入正式階段，包含7個構念：「享受」3題、「希望」6題、「自豪」5題、「焦慮」5題、「羞恥」5題、「無望」6題與「無聊」5題，探索性因素分析累積解釋變異量72.55%。驗證性因素分析適配度指標SRMR = .09未達標，檢視模型修正指標後，刪除3題明顯跨因素負荷，及3題與同因素之其他題項相關過高之題目，並考量到各情緒具有中高度之關聯，因此在模型中另外放入各因素之殘差相關。據此修正後，模型適配度指標分別為$\chi^2(356, N = 830) = 998.99$，$p < .001$，RMSEA = .05、CFI = .95、NNFI = .95與SRMR = .05，顯示模型良好適配，並且題項內涵與理論符合。最終分析之MAES各因素題目數量分別為享受3題(例題：上數學課時，我樂在其中)、希望4題(例題：我相信我在數學的表現會愈來愈好)、自豪3題(例題：在數學課的表現讓我感到光榮，所以我有動力繼續學習)、焦慮4題(例題：一想到要考數學，我就感到不安)、羞恥5題(例題：不像其他人一樣擅長數學，我感到羞愧)、無望5題(例題：我覺得我永遠也聽不懂數學課在上什麼)與無聊5題(例題：上數學課很無聊乏味)，各分量表之Cronbach's α分別為享受.90、希望.92、自豪.86、焦慮.82、羞恥.90、無望.94與無聊.96。

三、數據分析

本研究首先使用SPSS 23.0軟體進行描述性統計與Pearson積差相關分析，探討國中生教師支持、數學學習投入、數學學習不熱衷與數學學業情緒的平均數與標準差，以及各變項是否顯著相關，再使用Mplus 8.8軟體以MLR進行結構方程模型考驗。在結構方程模型潛在構念的設定上，本研究採用的潛在構念結構與驗證性因素分析的模型維持一致。其中，教師支持為一個包含三個次構念(自主支持、情感支持、結構支持)的高階潛在構念；數學學習投入與不熱衷則為二階因素模型中，「學習投入」與「學習不熱衷」的兩個二階潛在構念，其各自涵蓋三個一階潛在構念；學業情緒則為七個獨立的一階潛在構念。據此檢驗各分立情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷間的中介效果，模型適配之標準設定為CFI ≥ .90、RMSEA ≤ .08、SRMR ≤ .08與NNFI ≥ .90 (Bentler & Bonett,

airiti

1980; Kaplan, 2009; McDonald & Ho, 2002)，符合標準即模型適配良好。

肆、研究結果

一、描述性統計與相關分析

本研究使用SPSS 23.0軟體進行描述性統計與相關分析，將各量表之得分平均數(*M*)、標準差(*SD*)，以及各量表之Pearson相關分析結果呈現於表3。

二、中介效果分析

本研究接續使用Mplus 8.8軟體，採用MLR法分析各分立數學學業情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷間的中介效果，並以性別作為共變項。首先，模型適配指標$\chi^2(2016, N = 830) = 4093.66$，$p < .001$，RMSEA = .04、CFI = .93、NNFI = .93與SRMR = .05，顯示模型適配良好。

如表4所示，教師支持對數學學習投入之直接效果顯著(β = .35, $p < .001$)，對數學學習不熱衷之直接效果不顯著(β = -.06, $p = .100$)，對享受之直接效果顯著(β = .49, $p < .001$)，對希望之直接效果顯著(β = .41, $p < .001$)，對自豪之直接效果顯著(β = .47, $p < .001$)，對焦慮之直接效果不顯著(β = .04, $p = .430$)，對羞恥之直接效果不顯著(β = -.01, $p = .790$)，對無望之直接效果顯著(β = -.29, $p < .001$)且對無聊之直接效果顯著(β = -.43, $p < .001$)。

另外，享受對投入之直接效果不顯著(β = -.01, $p = .880$)，對不熱衷之直接效果不顯著(β = -.10, $p = .060$)；希望對投入之直接效果顯著(β = .40, $p < .001$)，對不熱衷之直接效果顯著(β = -.31, $p < .001$)；自豪對投入之直接效果顯著(β = .14, $p = .010$)，對不熱衷之直接效果不顯著(β = .02, $p = .630$)；焦慮對投入之直接效果不顯著(β = -.01, $p = .930$)，對不熱衷之直接效果顯著(β = .13, $p = .020$)；羞恥對投入之直接效果顯著(β = .14, $p = .010$)，對不熱衷之直接效果顯著(β = -.14, $p = .010$)；無望對投入之直接效果顯著(β = -.13, $p < .050$)，對不熱衷之直接效果顯著(β = .35, $p < .001$)；無聊對投入之直接效果顯著(β = -.12, $p = .010$)，對不熱衷之直接效果顯著(β = .23, $p < .001$)。中介效果之模型圖請參考圖2。

進一步檢視間接效果的估計值(*est.*)，如表5所示，教師支持透過享受(*est.* = .16, $p < .001$)、自豪(*est.* = .07, $p = .010$)、無望(*est.* =

表3：教師支持、學習投入、學習不熱衷與學業情緒之描述性統計與相關矩陣($N = 830$)

	M	*SD*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
教師支持1	3.02	.58	–									
學習投入2	2.76	.62	.57***	–								
學習不熱衷3	2.26	.66	-.36***	-.73***	–							
享受4	2.15	.84	.44***	.57***	-.59***	–						
希望5	2.67	.87	.37***	.66***	-.67***	.68***	–					
自豪6	2.69	.84	.42***	.60***	-.49***	.53***	.63***	–				
焦慮7	2.35	.78	.02	.10*	.28***	-.20***	-.32***	-.04	–			
羞恥8	2.24	.82	-.02	.09*	.25***	-.22***	-.31***	-.07	.65***	–		
無望9	1.98	.87	-.27***	-.53***	.68***	-.48***	-.68***	-.47***	.37***	.41***	–	
無聊10	2.34	.97	-.40***	-.55***	.66***	-.65***	-.58***	-.47***	.23***	.28***	.64***	–

註：*$p < .05$，**$p < .01$，***$p < .001$。

airiti

表4：數學學業情緒中介教師支持與數學學習投入、不熱衷之路徑係數摘要(N = 830)

路徑	β	*SE*	*t*	*p*
TS → LE	0.35	0.04	8.52	< .001
TS → LU	-0.06	0.04	-1.63	.100
TS → EJ	0.49	0.03	15.28	< .001
TS → HP	0.41	0.04	10.76	< .001
TS → PR	0.47	0.04	11.75	< .001
TS → AX	0.04	0.05	0.79	.430
TS → SH	-0.01	0.04	-0.27	.790
TS → HL	-0.29	0.06	6.35	< .001
TS → BR	-0.43	0.05	4.23	< .001
EJ → LE	-0.01	0.05	-0.16	.880
EJ → LU	-0.10	0.05	-1.88	.060
HP → LE	0.40	0.08	5.19	< .001
HP → LU	-0.31	0.07	-4.52	< .001
PR → LE	0.14	0.06	2.53	.010
PR → LU	0.02	0.05	0.48	.630
AX → LE	-0.01	0.06	-0.09	.930
AX → LU	0.13	0.05	2.40	.020
SH → LE	0.14	0.05	2.64	.010
SH → LU	-0.14	0.05	-2.69	.010
HL → LE	-0.13	0.06	-2.26	.020
HL → LU	0.35	0.06	6.35	< .001
BR → LE	-0.12	0.05	-2.46	.010
BR → LU	0.23	0.05	4.23	< .001

註：TS為教師支持、LE為數學學習投入、LU為數學學習不熱衷、EJ為享受、HP為希望、PR為自豪、AX為焦慮、SH為羞恥、HL為無望、BR為無聊。

.08, p = .030)與無聊(*est.* = .05, p = .020)影響數學學習投入之間接效果顯著，而教師支持透過享受、焦慮與羞恥影響數學學習投入之間接效果不顯著；教師支持透過希望(*est.* = -.13, p < .001)、無望(*est.* = -.10, p < .001)與無聊(*est.* = -.10, p < .001)影響數學學習不熱衷之間接效果顯著，而教師支持透過享受、自豪、焦慮與羞恥影響數學學習不熱衷之間接效果不顯著。也就是說，國中生教師支持可以透過希望、自豪、無望與無聊影響數學學習投入，而可以透過希望、無望與無聊影響數學學習不熱衷。

最後，此中介模型之調整後決定係數(adjusted coefficient of determination, adjusted R^2)，結果顯示本模型可以解釋數學學習投入77%的變異量(R^2 = .77)與數學學習不熱衷的76%變異量(R^2 = .76)，屬於大效果量(Cohen, 1988)，顯示其具有實務顯著性(practical significance)，有饒富意義的實務應用價值(Kirk, 1996)。

伍、討論與建議

一、討論

本研究發現教師支持與數學學習投入、不熱衷呈現顯著關聯，且此關聯係受到學業情緒所中介。具體而言，在加入各分立學業情緒作為中介因子後，教師支持對數學學習投入的直接效果仍達到顯著，顯示學業情緒對教師支持與數學學習投入具有部分中介效果(partial mediation effect)；而當納入各分立學業情緒作為中介因子後，教師支持對數學學習不熱衷的直接效果不顯著，表示學業情緒對教師支持與數學學習不熱衷存在完全中介效果(complete mediation effect)。具體而言，教師支持對於數學學習投入與不熱衷的影響，學業情緒均在其中扮演重要，但不同程度的條件影響作用。據此，本文從中介模型之研究結果，在接續段落細緻討論教師支持、數學學習投入、數學學習不熱衷與學業情緒之關聯。

(一)希望、無望與無聊等情緒可作為教師支持與學習投入、不熱衷之中介因子

首先，教師支持可以透過希望、無望與無聊情緒影響數學學習投入與不熱衷。當國

airiti

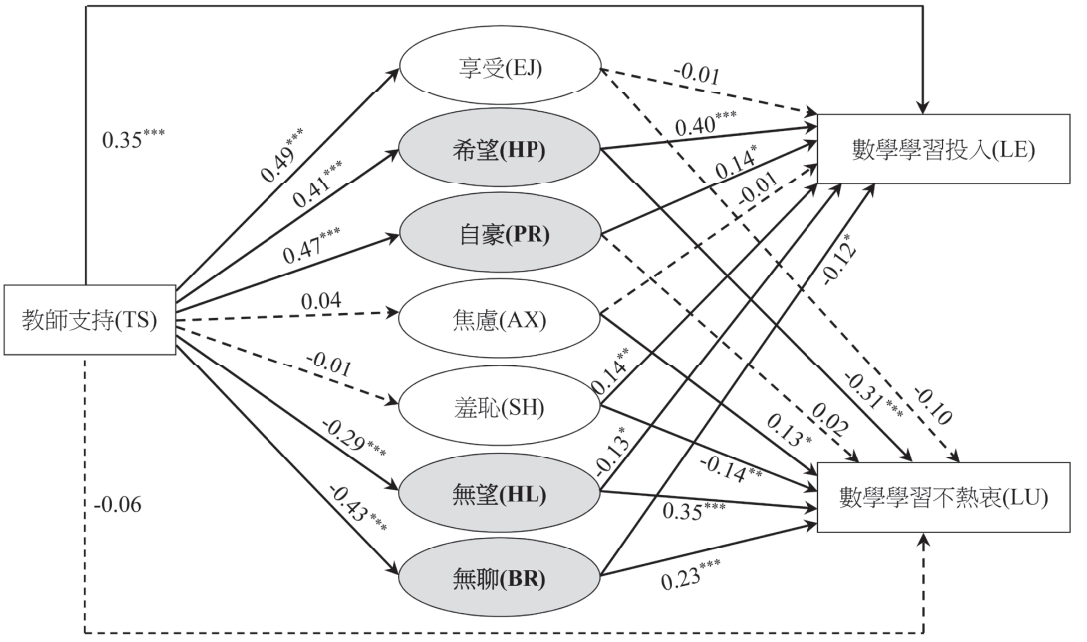

圖2：數學學業情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷之中介路徑模型圖(N = 830)

註：1.實線路徑達到顯著，而虛線路徑未達到顯著；
2.灰色網底之學業情緒為間接中介效果達顯著之情緒；
3.為簡潔呈現模型主要路徑關係，圖中省略各潛在構念之測量指標(題項)，以及所屬教師支持、數學學習投入與數學學習不熱衷等變項之一階構念；
4.$^{*}p < .05$，$^{**}p < .01$，$^{***}p < .001$。

表5：數學學業情緒在教師支持與數學學習投入、不熱衷之間接中介效果摘要(N = 830)

	教師支持→數學學習投入				教師支持→數學學習不熱衷			
學業情緒	*est.*	*SE*	*t*	*p*	*est.*	*SE*	*t*	*p*
享受	.00	.03	-0.16	.880	-.05	.03	-1.86	.060
希望	.16	.03	4.87	< .001	-.13	.03	-4.19	< .001
自豪	.07	.03	2.51	.010	.01	.02	0.48	.630
焦慮	.00	.00	-0.09	.930	.01	.01	0.73	.460
羞恥	.00	.01	-0.27	.790	.00	.01	0.27	.790
無望	.08	.02	2.18	.030	-.10	.02	-4.85	< .001
無聊	.05	.02	2.43	.020	-.10	.03	-4.03	< .001
SI	.31	.03	10.28	< .001	-.36	.04	-9.53	< .001

註：1.*est.* 為間接效果之估計值(estimate)；
2.SI為總間接效果(sum of indirect)。

中生知覺到更高程度的教師支持，更傾向抱持精熟導向的希望感(Quratulain et al., 2024)；教師所提供的具體數學學習引導，有助緩解國中生感受到自己無能力掌握數學學習的無望感(Lietaert et al., 2015)，並認知到數學是個人重要的學習任務，使得數學學習有價值而

airiti

不顯得無聊(Leptokaridou et al., 2016)，進而對於數學學習保持樂觀態度，認為努力會得到有意義的回報，更加投入於數學學習中，並減少不熱衷的現象(張萍、孟凡閆，2023；Bekker et al., 2023; S. Liu et al., 2024)。

(二)自豪情緒僅中介教師支持與學習投入之關聯

值得關注的是，自豪情緒僅對學習投入產生中介作用，而對不熱衷無中介效果，未完全支持研究假設。感知到較高程度教師支持的國中生傾向將學業成功經驗歸因於自身的因素(Leptokaridou et al., 2016)，影響其感受到較高程度的自豪情緒，此情緒雖然可能激勵學生更積極的投入(Khajavy & Lüftenegger, 2024)，但卻無法緩解學生對於數學學習的抗拒。也就是說，儘管學生擁有成功的數學學習成就經驗使其自豪，其後續如何歸因與詮釋此經驗所帶來的意義與影響，導致其無法調整學生對於數學學習的投入或不熱衷，是未來研究相當值得細緻探究之處。

(三)未發現享受、焦慮與羞恥在教師支持與學習投入、不熱衷之間的中介角色

另外，享受、焦慮與羞恥情緒皆被發現無法中介教師支持對數學學習投入及不熱衷的影響，不支持研究假設。儘管教師支持可能有助於提供學生具體且有目的的學習框架，讓學生感受到自己有能力控制學業成果，進而提升學習過程的享受感(Lietaert et al., 2015)，但是此享受情緒可能並無法促發學生對於學習有更高度的投入。筆者認為可能的解釋為享受情緒係在學業活動當下發生的一種狀態情緒(state emotion)，其所造成的影響可能較屬於情境性的，其雖可能使得學生在任務中更專注與付出(如更能善用工作記憶資源) (Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012)，但可能不易預測本研究所關注之長期穩定、多層面與較具備承諾性的學習投入與不熱衷。另一方面，有證據表明華人學生的學業興趣(interest)與內在動機(intrinsic motivation)無法有效預測學習投入(Chen et al., 2009; d'Ailly, 2003)，因為在傳統儒家文化(Confucian culture)中，履行所肩負的角色義務與社會期待後所帶來的社會認同感，才是維繫長期學習投入的核心動機(Chen, 2023)。本研究結果與此一觀點吻合，也就是單純感受到學業任務有趣或樂在其中，在缺乏角色義務與社會認同的驅動下，難以支持其擁有較高程度的學習投入與較低程度的學習不熱衷。尤其國內選讀STEM專業的學生擁有較高的薪資待遇(張宜君，2024)，可以合理推論，在中學的數學學習與社會期待高度關聯的社會脈絡下，享受情緒可能相對於角色責任，並非預測國中生的數學學習投入與不熱衷的核心因子。

除此之外，本研究發現教師支持無法預測學生的學業焦慮與羞恥，未符應研究假設。筆者認為其中一個理由是教師支持與學業焦慮可能並非呈現簡單的線性關聯，不同向度的教師支持可能對於焦慮有不同的影響，如陳姿螢(2018)透過集群分析發現，感知到數學教師提供高度學習援助(高幫助)但卻較少提供情意支持(低關懷)的學生，其數學焦慮比感知到數學教師是低幫助與低關懷的學生來得高。由此可推估，結構支持(對應前述之幫助)與情感支持(對應前述之關懷)如何交互對數學焦慮形成影響，相當值得後續研究進一步探討。雖然知覺高程度教師支持的國中生更傾向將學業成果歸因於自身因素(Leptokaridou et al., 2016)，然而從本研究結果來看，這個現象可能導致學生在學業成功時產生更多自豪情緒，在失敗時卻不會產生較

airiti

多的羞恥情緒，礙於本研究設計的限制，無法更細緻地分析與討論。然而，筆者認為這是後續研究值得努力的方向，尤其羞恥情緒會正向影響投入；負向預測不熱衷，顯示學業羞恥對國中生的長期的學習承諾與投入可能具有增益效果。尤其在儒家文化，羞恥常被視為對個人失敗的適當反應，華人教師與家長也經常透過引發羞恥感激勵學生學習，諸如「知恥近乎勇」、「有恥且格」等文化訓誡凸顯出。在華人人際緊密依存的文化規範框架下，羞恥情緒有助於個體反省自身不足，透過提升人格修養以避免再犯相同錯誤，表示羞恥情緒在國內可能具有特殊的成長意涵(楊立慈、葉光輝，2023；Fang et al., 2023)。換言之，相對於在西方文化可能造成的退縮後果(Moensted, 2022)，羞恥情緒在我國社會中則可能是促使個體努力，提升學習投入與降低不熱衷的重要驅力。期待未來研究可進一步分析學業自豪與羞恥的關聯，以及其產生機制的差異，更有助於理解自豪與羞恥等社會情緒(social emotions)與道德情緒(moral emotions)在學習歷程的作用。

(四)教師支持對數學學習投入與不熱衷之控制—價值評估情緒歷程傳遞模型

綜合上述討論，本研究進一步從CVT (Pekrun, 2006)之觀點，整理本研究結果形成「教師支持對數學學習投入與不熱衷影響之控制—價值評估情緒傳遞模型」(control-value appraisal emotion transmission model of teacher support's influence on learning engagement and disaffection on mathematics)。

如圖3所示，教師支持可以透過希望、無望、自豪與無聊等情緒影響數學學習投

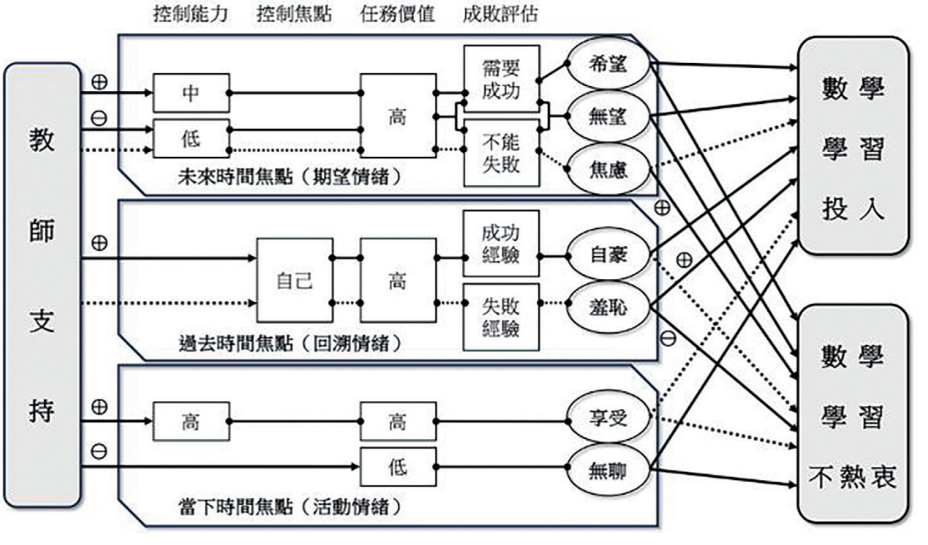

圖3：教師支持對數學學習投入與不熱衷影響之控制—價值評估情緒傳遞模型

註：1.中間為各學業情緒之控制—價值評估歷程，前後依序為「控制評估」(控制能力、控制焦點)與「價值評估」(任務價值、成敗評估)，兩者之先後順序無意義；

2.實線表示教師支持透過增強或削弱該控制—價值評估歷程與情緒體驗，提升數學學習投入與削弱數學學習不熱衷，或該情緒可預測數學學習投入或不熱衷(⊕表示正向預測；⊖表示負向預測)；黑色虛線表示未發現教師支持在增強或削弱該控制—價值評估歷程與情緒體驗的作用，或未發現該情緒對數學學習投入或不熱衷之預測效果。

airiti

入的提升與不熱衷的削弱(自豪僅對學習投入有中介效果)，與CVT假設相符。綜合來看，教師支持可以提供學生具體的學習鷹架與回饋，有助學生感受到自己有能力掌握學習(Lietaert et al., 2015)，提升控制能力的評估；並且其可促使學生採取精熟趨向目標，使學生趨向成功經驗(Quratulain et al., 2024)；透過鼓勵學生自發學習與培養學習興趣，有助學生意識到數學學習是需要仰賴個人努力的，而傾向將成敗歸因於自我控制焦點，並意識到數學是個人重要的學習任務(Leptokaridou et al., 2016)，增強任務價值的評估。據此，透過希望與自豪感的提升，以及減少無望與無聊情緒的體驗，持續對於學習保持樂觀態度，透過努力滿足社會認可的需求，且認為努力會得到回報且數學學習具有意義(張萍、孟凡閆，2023；Bekker et al., 2023; Khajavy & Lüftenegger, 2024; S. Liu et al., 2024)，進而提升數學學習投入或減弱不熱衷的情形。另外，雖然教師支持透過提升學生對於學業任務控制能力，以及任務價值的評估，而使得學生更能夠享受數學學習，然而此機制尚未被發現可以傳遞至學習投入與不熱衷的影響作用。如前所提及，筆者從情緒性質與華人文化脈絡的角度進行解釋，認為「享受」情緒在國人學業文化中，難以對於數學學習投入與不熱衷產生長期穩定的顯著影響。

相對而言，本研究發現羞恥與焦慮卻未展現類似的中介歷程，顯示教師支持對於羞恥與焦慮的影響有其他文化與認知機制。儘管本研究發現羞恥情緒對數學學習投入與不熱衷具有增益效果，以及焦慮對於數學學習不熱衷具有威脅效果，這樣的影響機制依本研究結果來看，並無法透過教師支持促發。雖然如上所述，教師支持可以提高學生對於學業任務的控制能力與價值評估，並讓學生採取精熟導向思維，並認為將成敗歸因於自我，但在特定情境下，此控制—價值評估歷程無法被有效啟動或抑制以產生或消除情緒。例如，當過去的學業經驗被視為失敗的，教師支持即難以透過控制—價值評估的歷程增強或緩和羞恥；前述儒家文化脈絡，即華人教師常透過引發羞恥感激勵學生學習(Fang et al., 2023)，卻顯示教師的特定教學策略可以使得學生產生羞恥情緒。如當學生失敗時，教師可能會透過公開批評與比較、強調學習的個人責任(如指責學生對不起父母的栽培)，或引導學生歸因失敗經驗為個人道德喪失(如批評學生缺乏上進心)，透過引發學生「丟臉」(losing face)的感受提升羞恥感(Chow & Chu, 2007)，而上述策略並未包含在教師支持內涵中。另外，當學生評估未來學業任務不能失敗時，教師支持難以透過控制—價值評估削弱焦慮情緒。換言之，除了前述教師支持形式與焦慮的關聯需要更細緻的探討外，僅探討教師支持對於正向效價之精熟趨向目標的影響可能有所不足。過去研究已發現精熟迴避目標(mastery-avoidance goals) (避免自身無法掌握學習內容的動機)也是教師支持的結果(Zhang et al., 2025)，當教師提供足夠的學習環境支持後，學生更傾向採取精熟迴避目標，以免辜負教師的努力與付出。從這個角度來看，當學生因為高度的教師支持而採納精熟迴避目標，可能導致學生學業焦慮的控制—價值評估歷程變得更為複雜。總而言之，教師支持對於學業情緒控制—價值評估歷程的影響，在成敗評估之層次仍需後續研究持續關注。

綜上所述，本研究透過實證資料的檢驗，探討教師支持與數學學習投入、不熱衷之關聯如何透過學業情緒的控制—價值評估

airiti

歷程傳遞，並初步釐清教師支持對於學業情緒影響的限制，雖然發現諸如希望、自豪、無望與無聊等情緒的傳遞效果，但對於焦慮與羞恥情緒體驗如何藉由控制—價值評估歷程進行調整，雖然本研究已經進行嚴謹的討論，仍需要更多證據加入以釐清其更細微的影響機制。

二、限制與建議

(一)研究限制與建議

1.平衡參與者背景特徵，納入適當的控制或關聯變項，以提升內、外在效度

首先，本研究雖已盡力均衡本研究參與者之背景，如年級與性別，但在研究經費與行政聯繫條件的限制下，本研究所收集的樣本以北部學生居多(68.19%)，且未招募東部與離島之學生參與，樣本代表性可能稍顯不足，研究結論的推論適用需要格外謹慎；筆者建議未來研究在資源充足的情況下，可以全國性樣本之標準進行調查，並輔以與學習動機等相關變項或背景資料(如社經地位)進行控制與推論，更能有效提升研究的內、外在效度，保障研究結論之適用性。

2.豐富研究資料來源交叉檢證，確保研究之可信度與應用價值

另外，本研究與多數社會科學與心理學研究具有相似的問題，即本研究所關注之學生知覺的教師支持、學業情緒與學習投入皆為學生廣泛的日常生活中個人的主觀內在經驗，儘管較為適合的研究設計即透過學生的自陳量表進行分析，然而參與者在填答量表時仍然可能收到社會期許影響而使得作答結果偏向符合社會規範的表現，導致本研究結論出現系統性偏誤。筆者建議未來研究可以嘗試融入訪談、行為評定與課室觀察等不同的質、量化資料來源，降低研究結論的主觀偏誤與提升研究成果推論的可信度與應用性。

3.探索研究變項的動態發展，厚實關聯與影響機制的推論與詮釋

除此之外，本研究採用橫斷式設計，調查國中生於同一時間點的教師支持、學習投入與學業情緒情形，並檢驗學業情緒的中介效果。在理論與過去文獻的梳理與中介模型的嚴謹考驗下，本研究有充分的理由相信透過學業情緒是教師支持影響學習投入的重要機制之一。然而在方法論上，這樣的推論仍有許多限制，例如無法辨識雙向關聯或檢驗時序性的因果關係。未來研究可以考慮採用多時間點的縱貫性研究設計，除了更能捕捉研究變項的動態發展軌跡，亦能夠提升關聯與影響機制的推論適用性，為理論發展與實務應用提供更具說服力的實證依據。

4.重新理解學業情緒的作用：多元情緒體驗組合的觀點

最後，本研究創新採用分立情緒的觀點進行分析，雖已跳脫過去常以正、負向二分法定義「好情緒」與「壞情緒」的研究迷思(呂家賢、陳慧娟，2025)，然而近期研究揭示學生應該會同時經驗多種情緒，而導致情緒的作用變得更為複雜(Earls et al., 2024)。例如，雖然本研究發現羞恥情緒可以促進學習投入，有研究指出只有學生在羞恥的同時感受到正向激發情緒(如享受、希望)的條件下，羞恥才會對投入產生增益效果(Pekrun et al., 2011)。因此，未來研究可以嘗試透過集群(cluster)或剖面(profile)進行個體中心(person-centered)的分析，區辨在數學學習中不同情緒體驗的亞群(subgroup)，更能細緻理解情緒在數學學習中的作用，進而更貼近學生真實的學習經驗與狀態，帶領學生經歷支持、友善與豐碩的學習旅程。

airiti

(二)教學實務建議

1.提供適切的教師支持，透過提升學生的希望、自豪與降低無望、無聊等情緒感受，增強學生對於數學學習的投入，並改善對數學學習的抗拒

根據本研究發現，教師支持可以透過希望、無望與無聊等數學學業情緒影響國中生之數學學習投入與不熱衷，並透過自豪影響國中生之數學學習投入。當國中數學科教師提供完整的教師支持，有助學生提升在學習數學中體會到希望與自豪，以及減少體驗到無望與無聊情緒的頻率，進而使得學生更能投入學習數學，減少對於數學學習的抗拒。本研究建議國中數學科教師可以融合數學學科教學知識(pedagogical content knowledge, PCK)作為提供教師支持的具體指引(陳彥廷，2015)。例如，設計開放性問題鼓勵學生探索不同解題策略，在不偏離教學目標的前提下給予學生充足的學習任務或資源選擇，作為學生知覺自主支持的來源；教師也可以主動瞭解學生數學的錯誤思維與概念理解的難處，除了有效進行學習回饋，也應提供精準且循序漸進的教學框架，進行結構支持；藉由數學學業情緒的控制—價值評估歷程，教師亦能更貼近理解學生在數學學習中產生不同情緒體驗的原因，引導學生遭遇學習瓶頸時接納此為正常的成長過程，提供更具同理的情感支持。如此可能有助於學生對數學學習抱持期待與希望，在學習過程中不易感受到無聊，並對成果感到自豪，進而更加投入學習數學，減少抗拒。

2.超越享受的「有感學習」：重新辨識享受情緒在數學學習的意義

本研究發現，教師支持能預測學生在數學學習中體驗到的享受情緒。然而值得注意的是，在控制其他情緒的效果後，享受情緒並未被發現可以對國中生數學學習投入或不熱衷產生影響。換言之，從本研究「教師支持對數學學習投入與不熱衷影響之控制—價值評估情緒傳遞模型」的角度來看，教師支持所促發的享受會隨著能力評估與任務價值的提高，而伴隨其他正向情緒(希望、自豪)一同出現，但是享受本質上是一種情境性的狀態情緒，其對於長期穩定的數學學習投入與不熱衷的影響並不顯著。雖然享受情緒仍有其重要價值(如能提升記憶表現；Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012)，但是僅僅享受學習對於促進學生投入數學學習並無明顯作用。本研究建議教師應釐清享受情緒的限制，並在教師支持的運籌中，除了提升學生的對自身能力的判斷與任務價值等線性評估，也需引導學生採取精熟趨向導向的學業目標(關注學習過程中的自我成長)，並鼓勵學生進行學業成就的個人責任歸因，讓學生經驗到超越享受的希望與自豪情緒，透過更多情緒陪伴的「有感學習」，才有助其更加投入學習數學與減弱對數學學習的抗拒。

3.留意焦慮與羞恥感受對於學習投入與不熱衷的多元影響

另外，本研究發現焦慮與羞恥此二種情緒對學習投入的不同影響，焦慮會促使學生更排斥學習數學，而羞恥除了有助學生更積極投入於數學學習中，更能緩解其對於數學學習的抗拒。從CVT的角度來看，焦慮與羞恥的產生可能源於順序性的動機歷程，當學生知覺自己有一定能力控制情境但卻無法保障自己一定會成功時，焦慮的情緒就會產生(Pekrun, 2006)，而後續當自身未有效控制而導致失敗時，羞恥情緒才會出現。由本研究結果而言，羞恥可能是相對適應性，而焦慮是相對非適應性的情緒，若學生能敢於試錯、不怕失敗(降低焦慮)，以及對於自身學習結果負起責任(提升羞恥)，可能是促進其長期

airiti

投入於數學學習的關鍵因素之一。儘管本研究未發現教師支持對於焦慮與羞恥情緒之影響，但是筆者仍建議數學教師留意上述焦慮與羞恥情緒的動機歷程與差異，採納適當的指導策略，如對於學生犯錯給予建設性回饋而非指責，降低學生對於失敗的恐懼以緩解焦慮感。然而，雖然羞恥情緒被視為建設性的，但是傳統上華人教師激發學生羞恥感的行為可能對心理適應具有潛在威脅(如公開批評與比較、創造丟臉經驗)，應如何透過羞恥感提升學習投入可能仍待後續研究或教學實踐經驗的深入探究。

誌謝

本研究感謝所有協助資料收集的教師與學生，並由衷感謝匿名審查委員不吝惜提供寶貴意見，使得本文內容益臻完善。

參考文獻

左台益、呂鳳琳、李健恆(2022)。體現動態視覺化對中學生學習代數式基本運算的影響。**教育科學研究期刊**，**67**(4)，285-318。https://doi.org/10.6209/JORIES.202212_67(4).0009

[Tso, T.-Y., Lu, F.-L., & Lei, K.-H. (2022). Effects of embodied dynamic visualization on middle-school students' learning of algebraic manipulation. *Journal of Research in Education Sciences*, *67*(4), 285-318. https://doi.org/10.6209/JORIES.202212_67(4).0009]

余民寧、趙珮晴、陳嘉成(2010)。以社會認知生涯理論探討影響選擇數學職業意圖的因素。**教育科學研究期刊**，**55**(3)，177-201。https://doi.org/10.3966/2073753X2010095503007

[Yu, M.-N., Chao, P.-C., & Chen, C.-C. (2010). Investigating the factors on mathematics career-choice intentions with the social cognitive career theory. *Journal of Research in Education Sciences*, *55*(3), 177-201. https://doi.org/10.3966/2073753X2010095503007]

呂家賢、陳慧娟(2025)。大學生時間觀後設認知與學業情緒的關聯研究：檢驗目的感與學業韌性之序列中介效果。**教育科學研究期刊**，**70**(1)，255-283。https://doi.org/10.6209/JORIES.202503_70(1).0008

[Lu, C.-H., & Chen, H.-J. (2025). The relationship between temporal metacognition and academic emotions among college students: The serial mediating effects of sense of purpose and academic resilience. *Journal of Research in Education Sciences*, *70*(1), 255-283. https://doi.org/10.6209/JORIES.202503_70(1).0008]

李靜儀、龔心怡(2019)。「國中學生數學學業投入量表」之發展與編製及其信、效度研究。**測驗學刊**，**66**(1)，83-116。https://doi.org/10.7108/PT.201903_66(1).0004

[Lee, C.-Y., & Kung, H.-Y. (2019). The development of the inventory of mathematics academic engagement for junior high school students. *Psychological Testing*, *66*(1), 83-116. https://doi.org/10.7108/PT.201903_66(1).0004]

邱皓政(2019)。**量化研究與統計分析：SPSS與R資料分析範例解析**。五南。

airiti

[Chiou, H.-C. (2017). *Quantitative research and statistical analysis: Analysis of SPSS and R data analysis examples*. Wu-Nan.]

教育部(2018)。**十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校：數學領域**。https://reurl.cc/R923M6

[Ministry of Education. (2018). *Curriculum guidelines of 12-year basic education for elementary, junior high schools and general senior high schools—Mathematics*. https://reurl.cc/R923M6]

教育部(2024)。**TIMSS 2023臺灣國家記者會簡報**。https://bit.ly/3MWpeAp

[Ministry of Education. (2024). *TIMSS 2023 Taiwan guojia jizhehui jianbao*. https://bit.ly/3MWpeAp]

張宜君(2024)。不一樣的人生道路？STEM科系畢業生的薪資發展軌跡。**臺灣教育社會學研究**，**24**(2)，1-52. Https://doi.org/10.53106/168020042024122402001

[Chang, Y.-C. (2024). Different life pathway: Earning trajectory of the graduates in STEM majors. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, *24*(2), 1-52. https://doi.org/10.53106/168020042024122402001]

張俊彥、巫銘昌、黃悅民、林豪鏘、段曉林、黃天麒、賴以威(2023)。STEM教育研究的發展與反思。**教科書研究**，**16**(3)，197-239。https://doi.org/10.6481/JTR.202312_16(3).06

[Chang, C.-Y., Wu, M.-C., Huang, Y.-M., Lin, H.-C., Tuan, H.-L., Huang, T.-C., & Lai, I.-W. (2023). Development and reflection on STEM education research. *Journal of Textbook Research*, *16*(3), 197-239. https://doi.org/10.6481/JTR.202312_16(3).06]

張萍、孟凡閆(2023)。留守兒童領悟教師情感支持對學習投入的影響：日常性學業彈性和希望感的鏈式仲介模型。**中國健康心理學雜誌**，**31**(5)，710-716。https://doi.org/10.13342/j.cnki.cjhp.2023.05.014

[Zhang, P., & Meng, F. (2023). Left-behind children's comprehension teacher emotional support promotes learning engagement: A chain-mediated mediation model of daily academic resilience and hope. *China Journal of Health Psychology*, *31*(5), 710-716. https://doi.org/10.13342/j.cnki.cjhp.2023.05.014]

陳彥廷(2015)。國小教師數學教學知識之個案研究。**科學教育學刊**，**23**(3)，213-239. https://doi.org/10.6173/CJSE.2015.2303.01

[Chen, Y. T. (2015). Mapping out the integration of mathematics pedagogical content knowledge (MPCK) from two elementary school teachers. *Chinese Journal of Science Education*, *23*(3), 213-239. https://doi.org/10.6173/CJSE.2015.2303.01]

陳姿螢(2018)。學生對於數學教師教學看法與數學焦慮之關聯性——以PISA 2012臺灣學生為例。**教育學誌**，**39**，55-85。

[Chen, T.-Y. (2018). The relationship between students' viewpoints of math teachers and math anxiety —Take PISA 2012 Taiwanese students as an example. *Journal of Education*, *39*, 55-85.]

陳思親、陳慧娟(2021)。青少年知覺的社會支持和英文科學業成就之關係：恆毅力與學習

airiti

投入之序列中介效果分析。**教育心理學報**，**52**(4)，857-883。https://doi.org/10.6251/BEP.202106_52(4).0006

[Chen, S.-C., & Chen, H.-J. (2021). Relationship between perceived social support and English academic achievement among adolescents: The sequentially mediating effects of grit and learning engagement. *Bulletin of Educational Psychology*, *52*(4), 857-883. https://doi.org/10.6251/BEP.202106_52(4).0006]

楊立慈、葉光輝(2023)。罪惡感與羞恥感及其反應行為：社會認知論取向之探究。**中華心理學刊**，**65**(3)，187-214。https://doi.org/10.6129/CJP.202309_65(3).0001

[Yang, L.-T., & Yeh, K.-H. (2023). Guilt and shame and their reactions: An investigation from a social cognitive theory perspective. *Chinese Journal of Psychology*, *65*(3), 187-214. https://doi.org/10.6129/CJP.202309_65(3).0001]

An, F., Yu, J., & Xi, L. (2022). Relationship between perceived teacher support and learning engagement among adolescents: Mediation role of technology acceptance and learning motivation. *Frontiers in Psychology*, *13*, Article 992464. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.992464

Bekker, C. I., Rothmann, S., & Kloppers, M. M. (2023). The happy learner: Effects of academic boredom, burnout, and engagement. *Frontiers in Psychology*, *13*, Article 974486. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.974486

Belmont, M., Skinner, E., Wellborn, J., Connell, J. & Pierson, L. (1992). *Teacher as social context (TASC). Two measures of teacher provision of involvement, structure, and autonomy support*. University of Rochester.

Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, *88*(3), 588-606. https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588

Berkman, L. F., & Syme, S. L. (1979). Social networks, host resistance, and mortality: A nine-year follow-up study of Alameda County residents. *American Journal of Epidemiology*, *109*(2), 186-204. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112674

Boekaerts, M. (2016). Engagement as an inherent aspect of the learning process. *Learning and Instruction*, *43*, 76-83. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.02.001

Camacho-Morles, J., Slemp,G. R., Pekrun, R., Loderer, K., Hou, H., & Oades, L. G. (2021). Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *33*(3), 1051-1095. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3

Caranfil, N. G., & Robu, V. (2017). Student engagement with school: Conceptual and applicative dimensions. *Romanian Journal of School Psychology*, *10*(20), 92-114.

Chen, S.-W. (2023). Learning motivations and effort beliefs in Confucian cultural context: A dual-mode theoretical framework of achievement goal. *Frontiers in Psychology*, *14*, Article 1058456. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1058456

airiti

Chen, S.-W., Wang, H.-H., Wei, C.-F., Fwu, B.-J., & Hwang, K.-K. (2009). Taiwanese students' self-attributions for two types of achievement goals. *The Journal of Social Psychology*, *149*(2), 179-194. https://doi.org/10.3200/SOCP.149.2.179-194

Chow, S. S.-Y., & Chu, M. H.-T. (2007). The impact of filial piety and parental involvement on academic achievement motivation in Chinese secondary school students. *Asian Journal of Counselling*, *14*(1-2), 91-124.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates

Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics*, *86*(3), 401-429. https://doi.org/10.1007/s10649-014-9532-8

Conner, J. O., & Pope, D. C. (2013). Not just robo-students: Why full engagement matters and how schools can promote it. *Journal of Youth and Adolescence*, *42*(9), 1426-1442. https://doi.org/10.1007/s10964-013-9948-y

d'Ailly, H. (2003). Children's autonomy and perceived control in learning: A model of motivation and achievement in Taiwan. *Journal of Educational Psychology*, *95*(1), 84-96. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.84

Earls, S. R., Bishop, D., Miller, K., Davison, E., & Pickerell, L. (2024). First-year students' achievement emotions at university: A cluster analytic approach to understand variability in attendance and attainment. *British Journal of Educational Psychology*, *94*(2), 367-386. https://doi.org/10.1111/bjep.12650

Fang, J., Brown, G. T. L., & Hamilton, R. (2023). Changes in Chinese students' academic emotions after examinations: Pride in success, shame in failure, and self-loathing in comparison. *British Journal of Educational Psychology*, *93*(1), 245-261. https://doi.org/10.1111/bjep.12552

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59-109. https://doi.org/10.3102/00346543074001059

Goetz, T., Pekrun, R., Hall, N., & Haag, L. (2006). Academic emotions from a social-cognitive perspective: Antecedents and domain specificity of students' affect in the context of Latin instruction. *Journal of Educational Psychology*, *76*(2), 289-308. https://doi.org/10.1348/000709905X42860

González, A., & Paoloni, P. V. (2015). Behavioral engagement and disaffection in school activities: Exploring a model of motivational facilitators and performance outcomes. *Anales de Psicologia*, *31*(3), 869-878. https://doi.org/10.6018/analesps.31.3.176981

Havik, T., & Westergård, E. (2020). Do teachers matter? Students' perceptions of classroom inter-

airiti

actions and student engagement. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *64*(4), 488-507. https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1577754

Hu, Y., Fang, C., Wu, J., Mi, L., & Dai, P. (2024). Investigating the interrelationship among academic emotions, classroom engagement, and self-efficacy in the context of EFL learning in smart classrooms in China. *Australian Journal of Psychology*, *76*(1), Article 2300460. https://doi.org/10.1080/00049530.2023.2300460

Jang, H., Kim, E. J., & Reeve, J. (2016). Why students become more engaged or more disengaged during the semester: A self-determination theory dual-process model. *Learning and Instruction*, *43*, 27-38. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.002

Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, *102*(3), 588-600. https://doi.org/10.1037/a0019682

Jin, Y., & Zhang, L. J. (2021). The dimensions of foreign language classroom enjoyment and their effect on foreign language achievement. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *24*(7), 948-962. https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1526253

Just, J., & Siller, H.-S. (2022). The role of mathematics in STEM secondary classrooms: A systematic literature review. *Education Sciences*, *12*(9), Article 629. https://doi.org/10.3390/educsci12090629

Kaplan, D. (2009). *Structural equation modeling: Foundations and extensions* (2nd ed.). Sage. https://doi.org/10.4135/9781452226576

Kelly, S., & Zhang, Y. (2016). Teacher support and engagement in math and science: Evidence from the high school longitudinal study. *The High School Journal*, *99*(2), 141-165. https://doi.org/10.1353/hsj.2016.0005

Khajavy, G. H., & Lüftenegger, M. (2024). Pride in foreign language learning: A conceptual framework and empirical evidence. *Innovation in Language Learning and Teaching*, *19*(4), 379-394. https://doi.org/10.1080/17501229.2024.2361652

Kirk, R. E. (1996). Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, *56*(5), 746-759. https://doi.org/10.1177/0013164496056005002

Leptokaridou, E. T., Vlachopoulos, S. P., & Papaioannou, A. G. (2016). Experimental longitudinal test of the influence of autonomy-supportive teaching on motivation for participation in elementary school physical education. *Educational Psychology*, *36*(7), 1138-1159. https://doi.org/10.1080/01443410.2014.950195

Lewis, G. (2013). Emotion and disaffection with school mathematics. *Research in Mathematics Education*, *15*(1), 70-86. https://doi.org/10.1080/14794802.2012.756636

Lietaert, S., Roorda, D., Laevers, F., Verschueren, K., & De Fraine, B. (2015). The gender gap in student engagement: The role of teachers' autonomy support, structure, and involve-

airiti

ment. *British Journal of Educational Psychology*, *85*(4), 498-518. https://doi.org/10.1111/bjep.12095

Liu, C.-Y., & Wu, C.-J. (2022). STEM without art: A ship without a sail. *Thinking Skills and Creativity*, *43*, Article 100977. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100977

Liu, S., Wang, Y., He, W., Chen, Y., & Wang, Q. (2024). The effect of students' effort-reward imbalance on learning engagement: The mediating role of learned helplessness and the moderating role of social support. *Frontiers in Psychology*, *15*, Article 1329664. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1329664

McDonald, R. P., & Ho, M.-H. R. (2002). Principles and practice in reporting structural equation analyses. *Psychological Methods*, *7*(1), 64-82. https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.1.64

Moensted, M. L. (2022). Shame, anger, and the lived experience of school disengagement for Marginalised students: A recognition theory approach. *Young*, *30*(5), 525-542. https://doi.org/10.1177/11033088221094459

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and quality in education*. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Owens, M., Stevenson, J., Hadwin, J. A., & Norgate, R. (2012). Anxiety and depression in academic performance: An exploration of the mediating factors of worry and working memory. *School Psychology International*, *33*(4), 443-449. https://doi.org/10.1177/0143034311427433

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, *18*(4), 315-341. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9

Pekrun, R. (2024). Control-value theory: From achievement emotion to a general theory of human emotions. *Educational Psychology Review*, *36*(3), Article 83. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09909-7

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, *36*(1), 36-48. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002

Pekrun, R., Goetz, T., & Perry, R. P. (2005). *Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)—User's manual*. https://reurl.cc/ge3jxN

Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_12

Quratulain, S., Khan, A. K., Al Ali, M. O. B., Alshamsi, A. S. S., & Al Mansouri, R. M. (2024). Effect of different types of teacher support on students' academic procrastination—Testing the mediating effect of students' mastery orientation and learned helplessness. In B. Alareeni, &

airiti

A. Hamdan (Eds.), *Technology and business model innovation: Challenges and opportunities* (pp. 28-37). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55911-2_4

Reeve, J., & Tseng, C.-M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, *36*(4), 257-267. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.05.002

Shen, S., Tang, T., Pu, L., Mao, Y., Wang, Z., & Wang, S. (2024). Teacher emotional support facilitates academic engagement through positive academic emotions and mastery-approach goals among college students. *SAGE Open*, *14*(2). https://doi.org/10.1177/21582440241245369

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, *85*(4), 571-581. https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571

Skinner, E. A., Kindermann, T. A., Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (2009). Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. In K. R. Wenzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (1st ed.) (pp. 223-245). Routledge.

Skinner, E., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic? *Journal of Educational Psychology*, *100*(4), 765-781. https://doi.org/10.1037/a0012840

Sorvo, R., Kiuru, N., Koponen, T., Aro, T., Viholainen, H., Ahonen, T., & Aro, M. (2022). Longitudinal and situational associations between math anxiety and performance among early adolescents. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1514*(1), 174-186. https://doi.org/10.1111/nyas.14788

Wang, M.-T., Ye, F., & Degol, J. L. (2016). Who chooses STEM careers? Using a relative cognitive strength and interest model to predict careers in science, technology, engineering, and mathematics. *Journal of Youth and Adolescence*, *46*(8), 1805-1820. https://doi.org/10.1007/s10964-016-0618-8

Wigfield, A., & Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, *80*(2), 210-216. https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.210

Xu, X., Wu, Z., & Wei, D. (2023). The relationship between perceived teacher support and student engagement among higher vocational students: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, *14*, Article 1116932. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1116932

Zhang, Y., Guan, X., Wang, J., Yin, S., Li, X., Li, Y., Jobe, M. C., & Ahmed, M. Z. (2025). The impact of perceived teacher support on students' learning approach: The chain mediating role of academic engagement and achievement goal orientation. *Frontiers in Psychology*, *16*, Article 1513538. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1513538

airiti

科學教育學刊
2025, 第三十三卷第三期, 287-313
DOI:10.6173/CJSE.202509_33(3).0004

Contemporary Journal of Science Education
2025, 33(3), 287-313

The Impact of Teacher Support on Learning Engagement and Disaffection in Mathematics Among Junior High School Students in Taiwan: The Mediating Role of Mathematics Academic Emotions

Wei-Ting Cheng[1], Chia-Hsien Lu[2] and Huey-Jiuan Chen[2,*]

[1]New Taipei Municipal DanFeng High School
[2]Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University

Abstract

Emotions play a crucial role in learning. However, previous studies have taken a dichotomous perspective of positive and negative emotions to explore the effects of academic emotions, which limits the understanding of the conditional factors of discrete emotions and their impact on learning. Therefore, this study took a discrete emotions perspective to analyze the relationship between teacher support, mathematics academic emotions, learning engagement in mathematics, and learning disaffection in mathematics among junior high school students. Specifically, this study analyzed the parallel mediating effects of discrete academic emotions—including enjoyment, hope, pride, anxiety, shame, hopelessness, and boredom—on the relationship between teacher support and learning engagement/disaffection in mathematics. A total of 830 junior high school students from Taiwan participated in this study. They completed the Teacher Support Scale (TSS), Learning Engagement and Disaffection Scale in Mathematics (LEDSM), and Mathematics Academic Emotions Scale (MAES). After the data collection, we used SPSS and Mplus to go through narrative statistics, Pearson correlation analysis and mediation analysis. The key findings of this study were: (1) Teacher support impacts learning engagement/disaffection in mathematics through hope, hopelessness, and boredom. (2) Teacher support impacts learning engagement in mathematics through pride. (3) Teacher support does not impact learning engagement/disaffection in mathematics through enjoyment, anxiety, and shame. Based on these findings, this study cautiously offered practical implications for teaching and recommendations for future research.

Key words: Junior High School Students, Teacher Support, Learning Disaffection in Mathematics, Learning Engagement in Mathematics, Mathematics Academic Emotions

* Corresponding author: Huey-Jiuan Chen, t05004@ntnu.edu.tw; ORCID : 0000-0003-3100-2845
Received: 2025/5/13, Revised: 2025/8/3, Accepted: 2025/9/8, Available Online: 2026/1/26