

教師該如何瞭解國中學生數學學業投入狀況？

【課程及教學研究中心助理研究員 李靜儀】

何謂數學學業投入？

我們常聽到教育現場的教師說：「學生上數學課的時候，有的學生打破砂鍋問到底；有的學生露出一知半解、毫無興趣的表情；要不就直接趴在桌上睡覺。」如果有一種測量工具能讓教師在數學課堂中，瞭解學生的學習狀況或使用什麼學習策略，對教師的教學應有所助益。上述工具測量的內涵就是「學業投入」！

事實上，學業投入之主體為學生，學校課室僅是提供學習場域的場所之一，而每位學生針對不同的學科也有不同的學習狀況，也會因為學科屬性有不同使用及不同的學習策略，因此針對學生學業投入之評量，除了以其課室行為為觀察重點之外，更應關注學生參與某一個學科學習的過程，包括：認知上的策略使用、情感上的歸屬認同、行為上的專注參與。因此，數學學業投入應以學生為主體，關注學生在數學學習上的各種行為、情意的改變與認知等心理學習歷程，方能完整描繪出數學學業投入之脈絡。

為什麼要聚焦於特定學科？

投入是一個多面向的概念，在評量的時候若無法聚焦於特定學科，很可能會因為不同學科的屬性而有相異的投入程度，特別是對學生而言最感苦惱的數學學科，其投入程度未必與其他學科相同，因此針對在特定學科有其必要性。

為什麼要聚焦於國中學生？

國中階段是學生學習數學的關鍵時期，此時的數學知識和技巧是差異最大的。Singh、Granville 和 Dika (2002) 就指出，學生能否在高中職學習更進階的課程取決於國中階段的數學程度，國中期間學生在數學上的投入情形，很可能成為未來職涯選擇的關鍵因素之一。

老師該如何瞭解學生數學學業投入狀況呢？

可從學生學習數學時的認知投入、情感投入及行為投入上來看。認知投入是學生學習數學時採用的各種認知策略，學生的學習樣態很多元，有的學生採用連接學習的新舊經驗的深層學習策略，有的只會透過死記硬背的表層學習策略，甚至還有學生只是單純依靠教師的指示來學習，僅跟隨老師的教導來學習。

情感投入是指學生內心對於所處學校情境的認同與情感反應，也就是學生在參與學校中所有的學習活動，所展現出的情緒反應，或許無聊、有趣、快樂或焦慮等，也可以稱為認同感或歸屬感。老師在課堂中可以從興趣、歸屬感、成就取向三方面來評

估。例如：瞭解學生是否有興趣解決新的數學問題、跟數學老師的相處情況、得到好成績學生是否感到高興。

行為投入則是指學生參與校內的學習及校內的課外活動，包含課業上花費的時間、學習行為、出席和參與課堂討論、努力、堅持、專心、注意、提問、課堂討論的貢獻等行為。老師在課堂中可以從專注、勤勉、學生學習數學所花費的時間三方面來評估。例如：學生上課時認真聽講、花很多心力學習數學、校內學習數學時間。

除了透過瞭解學生的認知、情感、行為投入，還有其他的嗎？

建議教師可以瞭解學生對數學學習的動力投入，意指學生主動建構自身的學習歷程，例如：在課堂中表達對課程的偏好性、提供建議、主動提問、與老師溝通自身的想法與需求、設定目標、強化學習機會與資源等。

教師如何在課堂中提升學生數學學習投入？

培養學生正向積極的數學自我概念與增強學生數學學習成功經驗應該是相輔相成的，特別是考量不同發展階段的學生其自我概念形塑的變化性，設計多元的教學介入方案以應用在不同的時間點是必須考慮的方向，若能再適時輔以學習數學的成功經驗，將可收事半功倍之效。

以下針對提升學生數學認知、情感、行為投入上的方式進行說明：

(一) 提升學生數學認知投入的方式

國中階段的數學良好表現對其認知的投入扮演著極為重要的角色，因此教師應於課堂中採用各種認知策略引導學生，充分考量學生學習數學的多元樣態，多製造學生數學學習成功的機會，例如：當數學試題不難時，給予學生上臺演算數學的機會以獲得獎勵；以多元評量方式來評定學生數學學業成就，不以單一紙筆測驗成績來評判學生數學能力等。

也可依據數學學科特性，運用多元的數學教學策略，規劃具有主題性與創意性的數學教育課程內容，例如：安排生活實際應用案例介紹（例如：疫苗保護力、區間測速怎麼算）、規劃結合數學概念與美感經驗的手作活動（例如：數學幾何剪紙、曲線刺繡），營造能吸引學生對數學好奇的班級風氣，透過這些不同的認知策略，幫助學生連接學習的新舊經驗，就能在認知投入上有所提升。

(二) 提升學生數學情感投入的方式

對初入國中的學生而言，由於其自我概念尚未發展地十分完整，要直到青少年後期，數學自我概念的穩定性方能超過了學業成就的影響。因此時值國中的發展階段，

形成數學自我概念、對數學的認同與情感又是來自於多元環境的交互作用，因此學校教師及家長可多關心學生的心理狀態，藉由他人正向的回饋與評價強化學生的數學自信與知覺，避免因一時的挫折而影響對自我的肯定與對數學的信心。

教師在數學教學上，除了單一講述與計算的教學方式，可運用多元的數學教學策略以提升其學習興趣與動機，例如：輔以教具、活動、遊戲等資訊科技融入方式進行數學教學，採用 ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) 動機激發模式，利用生活實際情境為例子來引起注意 (A)，引入學生熟悉的事件或議題，吸引他們對數學單元的情境興趣、樂於主動參與；運用與學生切身關連 (R) 的經驗教授數學課程與內容，讓學生能對該課程內容產生積極的學習態度，在嘗試中展現思維，並讓學生理解該學習經驗是有價值的；教師在課堂活動與形成性評量的過程中建立學生信心 (C)，協助學生創造正向的成功與期待，藉由教學過程與設計幫助學生獲得成功經驗，讓學生在互動過程中有所領悟；讓學生因為這些即時回饋所獲得的外在或內在鼓勵而得到滿足 (S)，產生繼續學習的慾望，教師也可持續設計進階的活動設計，提升學生對數學學習的興趣及信心。

(三) 提升學生數學行為投入的方式

現今國中學生的資訊來源大多來自於大眾傳媒等資訊科技，學校應積極利用這些資源來強化學生在數學上花費的時間、積極參與課堂討論與提問、上數學課時認真聽講等，透過資通訊結合數學知識的推廣，讓資訊科技成為數學教育資源的一部分，例如學校可以善用線上學習中心，依照學生不同程度給予符合其程度的試題，協助學生提升課堂上的專注度與勤勉性；再進一步為學生設立不同的數學專區，提供各種與數學相關的新聞報導、書籍和背景資料連結，藉以提升學生的學習興趣與堅持度；或設計數學密室逃脫活動小關卡 (直角坐標平面、數列與級數等單元)、中秋節博狀元餅活動 (機率問題)，不但能提升學生對數學知識的理解，也能增強學生正向的數學學習行為。

資料來源

Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *Journal of Educational Research*, 95, 323-332.

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。連結網址：
<https://www.airtilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?docid=16094905-201903-201904180012-201904180012-83-116>