

114學年度第2學期
數學教學專業知能增能工作坊

115/5/26(二)

時間：15:40~17:20

**數學課室中的社會情緒學習
的教學案例**

講師：南投縣政府教育處 學務管理科

黃雅蘭主任



本校數學樓2樓C205教室

指導單位：教育部

主辦單位：國立臺中教育大學數學學習領域教學中心

協辦單位：國立臺中教育大學數學教育學系

國立臺中教育大學師資培育暨就業輔導處



活動公告

建立支持性環境 · 可容忍錯誤的探索場域

數學課室中的社會情緒學習(SEL) 教學案例

時間:115.05.26下午3:40

講師:南投縣教育處黃雅蘭輔導員

CONFIDENTIAL Presentation
Copyright © 2019 by National Kaohsiung Normal University

1

數學閱讀的雙重語譯挑戰

在數學教育中,融入「數學閱讀雙重語譯」的策略,是降低認知負荷並緩解焦慮的高效做法。這個過程包含兩個關鍵轉譯:

第一重轉譯 📄

自然語言(文字題目)→數學
語言(符號與方程式)

第二重轉譯 🧠

數學語言→邏輯運算/意義理解

每一層轉譯都可能觸發數學焦慮,需要不同的SEL策略來支持。結合社會情緒學習(SEL)與腦科學,我們可以將此轉譯歷程進行具體的修正與優化。

第一重轉譯的情緒過濾器

預防杏仁核劫持

當文字敘述過於複雜或與學生生活脫節時,大腦的「情感濾鏡」(Affective Filter)會被觸發,導致訊息無法從感官皮質傳遞至負責處理文字與符號的**前額葉皮質(PFC)**。

SEL策略修正

在第一重轉譯(文字→符號)前,引導學生進行「**情緒粒度**」的練習。

- 是「語文理解」的困難?
- 還是對「數學符號」的恐懼?
- 或是題目情境太陌生?

精確的標定能降低杏仁核的過度活化,讓轉譯過程更順暢。

建立個人相關性的意義化鷹架

優質的學習發生在經驗與學生生活相關時。在轉譯過程中,教師應提供「**鷹架學習**」,幫助學生將題目中的情境轉譯為他們感興趣的敘事。

第一重轉譯:自然語言→數學語言



社交媒體情境

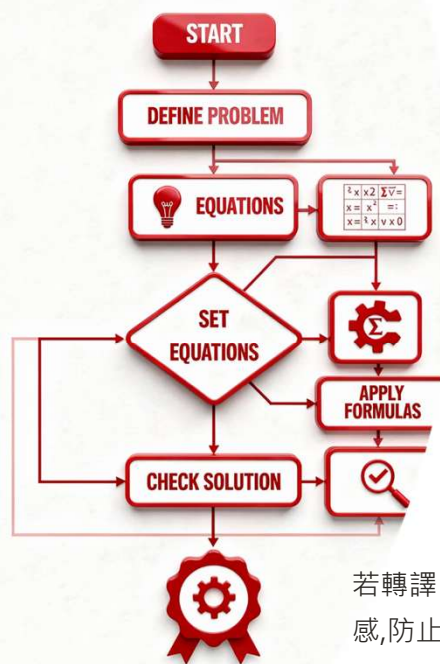
將枯燥的機率問題轉譯為社交媒體的互動數據,利用青少年發達的「社交大腦」來增強參與感。



遊戲情境

用遊戲中的勝率、裝備掉落機率來教授機率概念,連結學生的興趣

同時,教導學生覺察在文字轉化為符號時,是否有「放棄」的衝動,並運用「**認知重評**」將困難視為大腦正在進行的神經修剪與強化歷程。



第二重轉譯的執行功能支持

數學語言→邏輯運算

- 1 放聲思考
讓學生說出轉譯邏輯,外化思考過程能幫助前額葉監控推理步驟
- 2 視覺化工具
提供流程圖、概念圖等組織工具作為鷹架,減輕工作記憶的負擔
- 3 分步驟拆解
將複雜運算拆解成小步驟,每完成一步給予確認,降低認知負荷

若轉譯出錯,利用SEL的**自我管理**技巧(如三分鐘正念呼吸)來應對挫折感,防止情緒波動干擾邏輯推理。

建立正向回饋的穩定循環

正向增能策略

研究顯示,年輕學習者對**正向回饋**的反應優於負面回饋。在學生成功完成每一重「轉譯」時給予具體鼓勵,能活化其大腦的**獎勵系統(腹側紋狀體)**,增強對數學學習的動機。

社會調節的力量

透過**協作學習**,讓學生互相當彼此的「翻譯官」。同儕間的社會支持能發揮「緩衝效果」,降低對數學任務的威脅感知。

 成功轉譯

 正向回饋

 動機提升

 持續練習

雙重語譯的整合實踐框架

步驟	雙重語譯行動	融入之SEL與腦科學策略
準備期	情緒簽到	使用「溫度計簽到」或「冥想」降低杏仁核活性
第一重轉譯	文字→符號	運用鷹架學習建立個人意義感,降低情感濾鏡
第二重轉譯	符號→邏輯	透過放聲思考練習後設認知,運用PFC進行監控
檢核期	意義回饋	實施正向回饋與成長心態,強化大腦獎勵迴路

這個框架將雙重語譯的每個階段與具體的SEL策略連結,為教師提供可操作的實踐指引。

大腦翻譯手冊的比喻

將「雙重語譯」融入數學教育,就像是為學生提供一套大腦翻譯手冊。透過SEL策略穩定情緒,確保翻譯器(前額葉)不會因火警(焦慮)而斷電,並透過鷹架學習提供精確的詞典,讓學生能流暢地在現實、文字與邏輯之間穿梭。



A diagram of the human brain from a lateral perspective. The Prefrontal Cortex is highlighted in red and labeled with a line pointing to it. The Amygdala is highlighted in yellow and labeled with a line pointing to it. The brain is shown with its characteristic folds and grooves.

恢復大腦控制權

SEL的核心目標是透過系統性練習，讓前額葉重新接回大腦的控制權，使學生能冷靜下來進行抽象思考與決策。

只有當大腦確認環境無威脅時,才會從生存模式切換到學習模式,這是學習發生的前提。

[illegible]

- 1 模糊描述
「我很焦慮」
- 2 精確描述
「我看不懂題目的文字敘述」
- 3 有效調節
針對性的解決策略

精確的情緒標定能降低杏仁核的過度活化,讓前額葉皮質能更有效地介入調節。例如,區分「擔心時間不夠」與「不理解概念」這兩種焦慮,能引導出完全不同的應對策略。

數學教學融合SEL 的必要性：打破「高分低自信」困境

台灣學生普遍呈現「高成績、低自信、高焦慮」的困境。SEL 不是額外負擔，而是數學對話的基礎。

透過情緒覺察與支持性環境，我們能將數學課室轉型為安全、可容忍錯誤的探索場域。

從關注『對錯』轉向關注『思考過程』與『情緒調節』。

SEL 五大核心能力



自我覺察



自我管理



社會覺察



人際技巧



負責任決策

■ 核心目標

- 建立支持性環境，提升學生的挫折復原力。
- 使其敢於面對數學挑戰

■ 教學策略

- 融入對話與合作。
- 將錯誤視為學習契機而非失敗。

11

洞察數學焦慮：從行為到生理的警示信號

「有效識別是提供支持的第一步。」



學業表現

計時測驗時
錯誤率驟升

表現與平常
練習不一致

關鍵觀察: 觀察學生是否反覆擦改答案，顯示對結果的極度不確定。



逃避行為

拒絕參與課堂討論或小組活動、頻繁拖延數學作業。

防禦機制: 在分組學習中保持異常沈默，以此降低挫折風險。



生理反應

接觸數學任務時出現手汗、顫抖或呼吸急促。

心理負擔: 常伴隨負面自我對話，例如表達「我永遠學不會」。

12

建立心理安全感：讓錯誤成為成長的養分

營造接納錯誤的氛圍，讓學習從恐懼失敗轉向探索未知。

錯誤是讓大腦變強的訊號。營造接納錯誤的氛圍是減輕焦慮的關鍵，有助於學生在智力探索中感到安全與受保護。

正向語言

用「這題和昨天玩的遊戲很像」取代「這題很簡單」，消除對難度的先入為主壓力，建立平等對話基礎。

錯誤之光榮榜

匿名展示典型錯誤與突破方法，將「個人的失敗」轉化為「集體的學習契機」，讓錯誤在陽光下透明化。

重試機制

允許修正後獲得部分分數。這不只是計分方式，更是傳遞「過程比結果重要」的教育價值觀。

13

認知重評:改變大腦的詮釋框架

威脅框架 vs. 挑戰框架

訓練學生改變對數學困難的看法,這種**認知重評**策略能有效降低焦慮感。

舊框架

「我不會做這題,我太笨了」

新框架

「這是一個鍛鍊大腦的機會」

這類**顯性調節策略**能有效降低焦慮感。當學生將困難視為成長的機會而非能力的證明時,大腦會從威脅模式切換到學習模式。

認知重評不是自我欺騙,而是基於神經可塑性的科學事實:每一次的掙扎都在強化神經連結,讓大腦變得更強大。

社會覺察與協作學習

啟動社交大腦的力量

青少年對社交連結高度敏感。設計**小組合作**解決數學難題,利用「社會大腦」的驅動力來增強參與感,並透過同儕的支持降低孤立感產生的焦慮。



同儕支持

在小組中,學生能看到其他人也在掙扎,這能正常化困難並降低羞恥感。同儕的鼓勵與支持能發揮「緩衝效果」,降低對數學任務的威脅感知。



語言外化

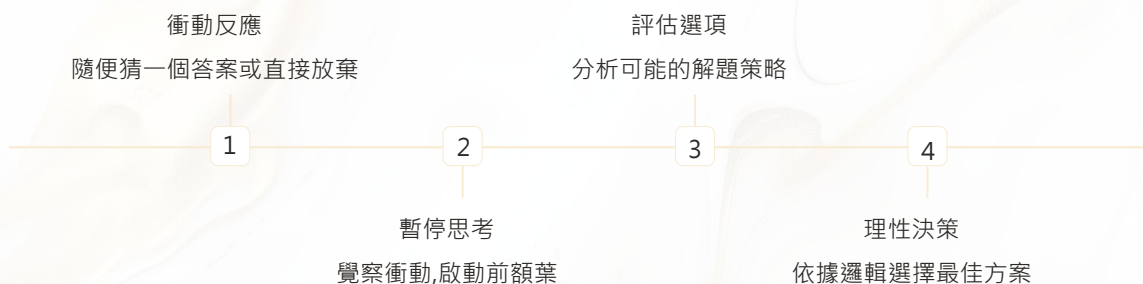
透過向同儕解釋自己的思考過程,學生能強化對概念的理解。這種「教學相長」的過程能活化前額葉的執行功能。



多元視角

不同學生會用不同方法解決同一問題,這種多元性能幫助學生建立更靈活的數學思維,減少「只有一種正確方法」的焦慮。

負責任的決策:壓力下的理性思考



在壓力下仍能依據邏輯而非衝動做出解題決策,是SEL培養的重要能力。這需要前額葉皮質能夠抑制杏仁核的衝動反應,並維持工作記憶來評估不同選項。

透過反覆練習,學生能建立「暫停-思考-行動」的神經迴路,這不僅適用於數學,更是終身受用的決策能力。

建立心理安全感的教室環境

容錯文化的神經基礎

只有當大腦確認環境無威脅時,才會從生存模式切換到學習模式。

教師應強調**錯誤是學習的必經過程**,而非能力不足的證明。

當學生知道犯錯不會被嘲笑或懲罰時,杏仁核的威脅偵測系統會降低警戒,讓前額葉能專注於學習而非自我保護。

心理安全感的要素

- 教師以身作則,公開分享自己的錯誤與學習歷程。
- 將錯誤視為「數據點」而非「失敗」。
- 慶祝勇於嘗試的行為,而非只獎勵正確答案。
- 建立「我們都在學習」的集體認同。

個人相關性與意義連結



生活情境連結

將數學內容與學生的生活興趣或個人意義連結,能提高訊息保留率。例如,將機率問題轉化為社交媒體互動數據分析。



興趣驅動學習

利用學生感興趣的主題(如運動統計、音樂節奏)來教授數學概念,能大幅降低情感濾鏡的阻礙。



真實問題解決

讓學生看到數學如何解決真實世界的問題,能增強學習的內在動機,這在數學與科學學科中效果尤為顯著。

設立「數學冷靜角」調節情緒

教室角落的實體設置能有效降低學習時的心理負擔。透過特定技巧，協助學生在情緒過載時恢復學習狀態。

呼吸指導卡

推行「4—4—4呼吸法」：吸氣4秒、屏息4秒、呼氣4秒，穩定生理反應。

舒壓工具

提供壓力球或繪圖紙，允許學生在情緒過載時，透過觸覺或創作暫時轉移焦慮。

自我調節

引導學生覺察「情緒溫度計」，學習在焦慮升高時主動尋求冷靜空間。



核心理念

「透過空間與技巧，轉化焦慮為穩定的學習動能。」

19

從「給答案」轉向「引導思考」

核心理念

透過教學重點的位移，將課堂轉化為思考的實驗室。不急於提供標準答案，而是作為建築師，為學生的邏輯搭建穩固的支架。

「探討如何透過提問技巧增強學生的自信與思考深度。」

01 三層次提問策略

LEVEL 1: 事實

題目問什麼？

LEVEL 2: 策略

可用哪種方法？

LEVEL 3: 反思

如何驗證正確性？

02 去標準化：重視過程

問「你是如何解決這個問題的？」而非單純追求「答案是多少？」。將解題邏輯的展現置於結果之前

03 提供支架：由已知到新知

從學生已知點切入，逐步搭建通往新概念的橋樑，確保學習過程有跡可循。

20

降低競爭感，增進社會覺察

說明小組合作在減輕焦慮及提升社會技巧中的作用。透過角色分配與互助學習，降低個人面對數學困難的孤獨感與壓力。

「透過互助學習減少個人面對困難的孤獨感。」

👥 異質分組

混合不同能力的學生，營造互補型學習環境，確保每個人都能在團隊中找到貢獻點。

🎭 角色分配

設定「材料管理員」、「解題主播」等明確角色，分散責任並降低低自信學生直接發言的壓力。

🗣️ 社會覺察訓練

引導學生思考「哪些策略能減少團隊衝突？」在解決數學問題的同時，練習關鍵的人際技巧。

21

多元評量：觀察學生在對話中的參與程度

「評量應關注學習過程中的變化與發展。」

CORE CONCEPT

介紹教師如何系統化地評估學生的參與狀況與學習歷程，精準識別困難來源。

📝 參與行為記錄

記錄學生主動提問、回答及與同伴互動的頻率。通過數據化的觀察，將抽象的課堂動態量化為可分析的指標。

🗣️ 思考過程分享

觀察學生在小組中解釋思路的意願與清晰度。這項評量著重於質性的溝通深度，而非單純的正確答案。

📈 學習歷程分析

比對練習與考試表現，精準識別是「焦慮型失誤」還是「知識型缺漏」，這有助於教師提供更具針對性的課後輔導。

22

賦能學生：推動後設認知反思

「透過自我評估提升學生的責任感與自我意識，讓學習從被動接收轉為主動建構。」

情緒回顧

在課堂結束前，引導學生標記解題過程中的情緒變化。識別如「遇到困難時的焦慮」或「突破瓶頸時的成就感」，幫助學生建立情感與認知間的連結。

後設認知訓練

推行「解題小主播」活動。鼓勵學生口述思維路徑，並定期反思特定策略的成效。透過「放聲思考」將隱性的思考過程顯性化，強化監控能力。

進步軌跡

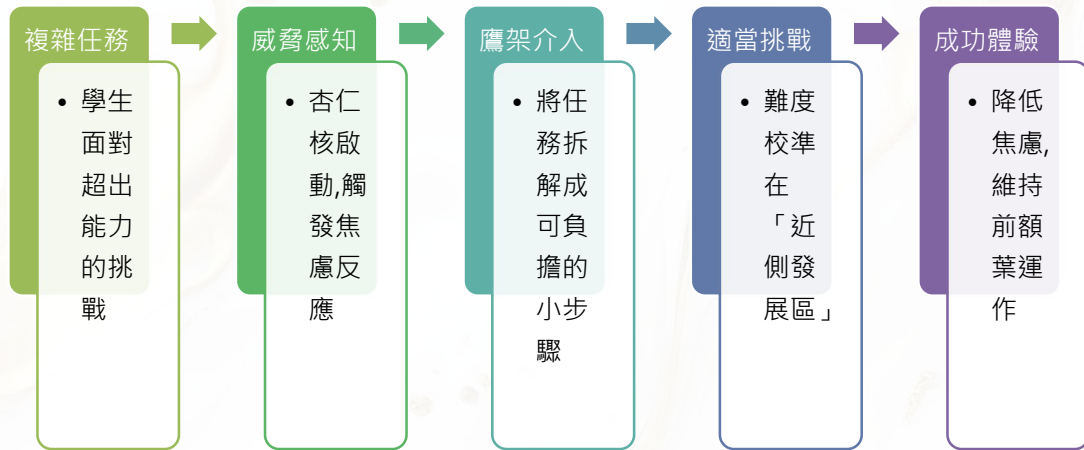
引導學生對比個人歷史表現，例如「解題時間的縮短」或「錯誤類型的減少」。透過可視化的成長證據，建立穩固的成長心態。

23

數學教學實例

24

鷹架學習如何緩解焦慮



當學生面對如數學等高難度學科時,常因不知所措觸發「杏仁核劫持」,導致高階思考功能關閉。鷹架學習能將複雜的任務拆解成可負擔的小步驟,降低威脅感知。

從外部支持到自我調節



鷹架學習的最終目標是實現學生的自主性。有效的鷹架必須是「動態的」。當學生掌握了自我管理與後設認知技巧後,鷹架應**逐漸減少**,以促進學生發展出自發性的自我調節能力。

1-教學實作範例： 分數概念的具象化教學

透過觸覺與視覺的結合，讓數學不再只是紙上的符號，而是可感知的現實。

以國小四年級分數教學為例，展示具象化教學的應用。透過情境設計與實務操作，將抽象的數學邏輯轉化為具體的感官體驗。

「利用具象化操作降低分數概念的抽象焦慮。」



實物建模

使用披薩拼圖、繩子對折等教具，將數學符號轉化為可觸摸、可拆解的觸覺體驗，讓「部分與全體」的關係清晰可見。



生活連結

設計「分數商店」情境，讓學生模擬計算商品折扣與份量分配。將課本知識置於日常任務中，顯著降低對數學失敗的恐懼感。



視覺化強化

透過色彩標記不同分母的分數塊，強化視覺理解。建立色彩與數值的聯覺，幫助學生進行直觀的數值判斷與比較。

引導式數學對話-解決抽象概念的焦慮

對話情境模擬

STUDENT SCENARIO

「 $\frac{1}{2}$ 是什麼？」

TEACHER GUIDANCE

「讓我們用繩子玩魔術！對折一次叫 $\frac{1}{2}$ ，再對折叫 $\frac{1}{4}$ 。」

REFLECTIVE INQUIRY

「你發現折的次數與名字的關係了嗎？」

核心訊息

折越多次分母越大，
但加起來永遠是完整的一條繩子。

引發學習動機

- 透過「魔術」與「發現」將抽象符號轉化為具體操作，降低情緒摩擦。
- 引導主動觀察，將枯燥的定義變為有趣的「個人發現」。

將計算卡關變為探索契機

情境：計算卡關

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{2}{8}?$$

「當學生將分母與分子直接相加時，這不是失敗，而是建立連結的開始。」

教師引導策略

「你的思考很有趣！ $\frac{2}{8}$ 其實是對的，但我們來看看披薩拼圖。2 塊 $\frac{1}{4}$ 與 4 塊 $\frac{1}{8}$ 拼在一起，結果都是半個披薩！」

預期成效

讓學生明白 $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{4}{8}$ 的數值關係，保護學習自信心，深化對等值分數理解。

核心理念

肯定學生的思考價值，將「錯誤」重構成為「等值分數」的直觀教學契機，建立正向解題心態。

遊戲式評量-在趣味情境中建立數學自信

「在低壓力的遊戲環境中展示真實能力。」

推行「分數商店」角色扮演

- 任務設計：學生扮演店員與顧客，實境計算商品 $\frac{1}{2}$ 價折扣，將數學邏輯轉化為生活對話。
- 支持機制：提供「計算急救包」，內含圖卡提示與解題步驟引導，有效降低焦慮感。

40% 學生焦慮降低

結合實物模型與對話引導，幫助學生在非正式評量中建立心理安全感。



利用遊戲化情境進行非正式評量，不僅能收集真實學習數據，更能消除學生對傳統數學考試

2-教學實作範例:PBL問題導向學習

1. 以學生為主體，教師是協助者。
2. 教師要釐清問題，但不給予答案。
3. 問題導向學習的「問題」性質常常沒有標準答案。
4. 目的在培養學生不只是追求知識 (What)，更要探究知識背後的邏輯與道理 (why)與激發多元思考。

資料來源:http://ctld.ntu.edu.tw/fd/teaching_resource/page1-1_detail.php?bgid=1&gid=4&nid=413

31

數學PBL問題導向三部曲

評估知識 (assess)

已經知道

提出假設

初步解答

需要知道

設定目標

獲得知識 (acquire)

自我學習

蒐集資料

分辨資料可靠性

找出答案

分享資訊

質問與澄清

分享知識 (share)

教師質諮詢

點出問題

引導深入討論

提供資源

資料來源:https://flipedu.parenting.com.tw/article/007740?rec=i2ifr&from_id=008102

32

問題導向學習-耐震房屋我最行



33

耐震房屋我最行

五年甲班 號 姓名:

☒

一、問題陳述		
最近全球地震頻傳，造成房屋橋樑損壞，如何加強房屋結構，讓房子耐震成效良好，避免受損造成人員傷亡?		
二、小組學習規則		
- 充分參與，並仔細傾聽同學的意見和想法。 - 設法了解並尊重同學的意見和想法，不隨意打斷別人說話。 - 不要保持沉默，明確提出自己的想法和意見。 - 討論要保持在主題上，不要聊天、或說一些無關的事情。 - 完成分工的任務，發揮互助合作的精神。(可依學生特質、教學情境予以增刪)		
三、小組合作學習分工表		
職務	合作學習分工任務	負責同學
組長	帶領同學討論及蒐集分析資料	
紀錄	紀錄小組討論及老師說明的大要內容	
蒐集分析資料者	分項蒐集資料並整理和分析作成書面報告	全組同學
報告者	作口頭報告	

34

一、問題討論框架	
1. 問題分析- 需要什麼樣的數學知識?	
2. 需要考慮的問題為?	事實性問題- 概念性問題- 辯論性問題-
3. 想法和假設- (問題應該怎麼解決?) 請畫出你們房屋結構設計圖	我們的房屋結構設計- 我們需要【 】根樑柱，【 】 支點，預計可以承受【 】秒的地震。
學習議題 (要解決問題還要再知道什麼?)	
行動計畫 (如何知道?)	

35

耐震房屋我最厲害!<

五年甲班 號 姓名:<

小朋友!我們要用棉花糖與義大利麵條做一棟能耐七級地震的兩層樓房子，請你依照兩層樓結構寫出你要做的造型、頂點、邊與透視圖。<

<	造型<	頂點<	一樣長的邊 (組)<	透視圖<
一層樓<	<	<	<	<
二層樓<	<	<	<	<

36

*經過第一次地震測試，我們的房子_____，我們發現_____，我們做了_____。

*第二次地震施測，房子_____，我們發現_____。

*從這個課程我學到_____。

*在這堂課我的表現：_____

☐ 優良-認真投入 ☐ 尚可-有時會分心但能完成任務 ☐ 有待加強-分心且未完成任務。

37

2-教學評估單

評估知識 (assess)



- ☐ 已經知道-耐震級數區分
- ☐ 提出假設-兩層樓房子可以通過七級震度
- ☐ 初步解答-學生討論
- ☐ 需要知道-房屋結構點線面
- ☐ 設定目標-設計耐震房屋結構

獲得知識



- ☐ 自我學習-立體房屋結構
- ☐ 蒐集資料-支撐與受力
- ☐ 分辨資料可靠性-
- ☐ 找出答案
- ☐ 分享資訊
- ☐ 質問與澄清

分享知識 (share)



- ☐ 教師質諮詢
- ☐ 點出問題
- ☐ 引導深入討論
- ☐ 提供資源

38

3-運用ORID有效提問

事實性問題

- 建立知識基礎

概念性問題

- 引導、挑戰思考
- 促進理解與學習遷移

辯論性問題

- 激發不同論點
- 促進批判性思考

客觀事實O

關聯R

詮釋I

決定D

39

整合SEL的數學教育願景 從焦慮到自信的轉化

透過系統性地應用社會情緒學習策略,我們不僅在教數學,更在培養學生的情緒韌性、自我調節能力與成長心態。這些能力將伴隨他們一生,遠超過數學知識本身的價值。

神經科學基礎

成長心態

雙重語譯

情緒調節

社會支持

鷹架學習

當我們將SEL融入數學教育,我們創造的不只是更好的數學學習者,而是**更有韌性、更能自我調節、更具同理心的終身學習者**。這才是教育的真正目標。

讓數學課室成為 情緒發展的空間

SEL 是深層學習的基石，讓
數學課室成為情緒發展
與自信探索的空間。

NOTES

滿意度調查問卷

請於工作坊結束後，掃描下方 QRCode 填寫滿意度調查問卷，將提交完成的畫面交給工作人員確認，並進行簽退，中心將於一週內發送電子研習證明至報名之信箱。

