

模組設計原則與步驟

【隱喻】

✚ 原則：

1. 代表性：源域的充分條件，包含目標域的本質和潛在形式。
2. 發展性：目標領域的必要條件，目標數學領域的隱喻基礎，如矩形數，應該有利於發展一個新的概念，如質數。

✚ 步驟：

1. 辨認預期數學概念的目標域是什麼。
2. 辨認源域可以體現目標域，推斷目標域為源域的概念隱喻。

【鷹架】

✚ 原則：

1. 建構數學意義：學習者可以通過生成、比較和測試不同的例子來建構意義，並意識到需要透過轉換思維來重構不充分的概念。
2. 易於學習：將任務的底層結構（源域和目標域）與學習者的歷史背景聯繫起來

✚ 步驟：

1. 提供可操作的工具，以產出範例。
2. 提供可以激發學生「知不足」的目標，以覺動概念隱喻的發展。

【遊戲】

✚ 原則：

1. 挑戰性：適當的挑戰需要考慮任務難度（內部生態）與學習者的信心，在其間取得平衡，以便在社會環境（外部生態）中發展預期的數學世界的概念隱喻。
2. 好玩性：不僅存在於遊戲化的任務環境中，還存在於學習者的歷史和社會環境中，可以激發對新興概念不足的調節性反思。

✚ 步驟：

1. 產生多重任務的過程與結果。（例如遊戲中的紀錄）
2. 隨著任務的演化產生相關的回饋紀錄。（例如回饋表單、學習單）

奠基模組(擷取自 106 年奠基模組設計工作坊手冊)

設計理論

一、動機理論(如何讓奠基活動的遊戲有趣且又同時與學習內容密切結合?)

1. 應用個人化內在動機於教學活動設計
2. 應用團體化內在動機於教學活動設計
3. 學習動機與數學活動結合

二、學習表徵

1. 動作表徵
2. 圖像表徵
3. 符號表徵

三、發現式學習(探索式活動)

四、直觀理論

五、診斷式臆測

《數學奠基活動模組：奠基單元名稱_適用年級》

編號：_____（由主辦單位填寫）

活動名稱：

設計者：_____

壹、活動器材

貳、活動說明

- 一、單元主題說明
- 二、活動目標與核心概念

參、活動流程

- 一、先備活動
- 二、遊戲規則
- 三、遊戲所需相關資料(如：計分表等)

肆、學習單

伍、學習回饋單

陸、活動說明單

柒、附件

奠基進教室模組(擷取自 107 年奠基進教室工作坊手冊)

✚ 三點設計理念

- 一、奠基的第一要義是激發學生內在學習動機以發展正向學習態度。樂於學：興趣、自信心我效能念欣賞數的價值與美感。
- 二、奠基的學習是生主動營造數感的過程。數感和量感的養成、形的辨識、數學原理與方法的體驗。思考的形塑。
- 三、奠基的教學活動是提供師生、生生共建數學的機會。重視互動時的非形式語言、表徵、工具、模式與想法，共同創造有目標性的學習元素。註：共建(co-construction)

✚ 五點設計原則

- 一、引動思考原則
 1. 目標：保障內在動機並主動學習。
 2. 詮釋：在動手做、玩遊戲、解決任務的時候，要設計激發(引動)學生將具體操作轉換成內在思考的脈絡。
- 二、營造數學感原則
 1. 目標：促進有感地學習，達成了解。
 2. 詮釋：透過具象化(embodiment)、可體現(realization)、探究(inquiry)活動，以促進學生將知覺性操作轉換成概念性與程序性運思。
- 三、共建數學原則
 1. 目標：促進討論，達成共建數學。
 2. 詮釋：活動能提供學生發展表達思維的語言與媒介(例如：圖像、表格、字詞等)，以達成師生共建數學的目的。
- 四、診斷介入原則
 1. 目標：診斷概念，促進思考。
 2. 詮釋：活動設計及教學當下要能提供媒介或平台促成學生釐清並推進思維，以達成數學課程的學習目標。
- 五、單元設計滲透原則—連結思考素養
 1. 目標：融單元教學於奠基脈絡中。
 2. 詮釋：奠基活動的精神(原則 1、2、3)在整個單元的教學與學習設計各面向都能充分體現。

六項策略與工具

- 一、隱喻
- 二、動手做
- 三、遊戲
- 四、有目標的系統性觀察活動
- 五、表達和溝通的活動
- 六、論辯的活動

四類設計材料

- 一、奠基模組
- 二、教材
- 三、奠基的「基」(概念、方法、能力)
- 四、學生可以體現的情境

奠基進教室轉化手冊大綱

- 一、要融入的單元內的教材地位分析
- 二、相關的數學奠基模組概述
- 三、單元教材與奠基活動和奠基精神的連結(含連結的目標與方式)
- 四、單元內的學習重點的調整(與平常教學的區別)
- 五、教師診斷介入
- 六、師生共建介入
- 七、教案

《數學奠基進教室模組：奠基單元名稱_適用年級》

編號：_____ (由主辦單位填寫)

活動名稱：

設計者：_____

捌、單元教學流程

三、單元學習目標

四、單元教學活動流程

玖、奠基進教室活動設計

四、活動目標與核心概念

五、活動的教學地位

壹拾、活動說明

一、先備性活動

二、遊戲式活動

三、遊戲所需相關材料(如：計分表等)

壹拾壹、學習單

壹拾貳、學習回饋單

壹拾參、給老師的話

壹拾肆、附件

素養模組（包含 109 素養包、21 世紀素養包）

➤ 109 素養包(原名：數學單元素養模組包)

109 素養包研發目的為，利用已發展的數學奠基進教室影片當素材，研習如何更有效促進學生的素養發展的教學策略。數學單元是指一個章節，約一個禮拜左右的教學內容，如質數、因數倍數、相似形、畢氏定理等。教學教材為奠基進教室模組，評量指的是教室內的形成性評量。

「數學單元素養模組包」每一單元的內容規劃包含：

- 一、該單元包含的十二年國民基本教育課程綱要數學領域的學習內容條目（參考原教案）
- 二、該單元的「數學奠基進教室模組」及影片
- 三、該單元的數學素養形成性評量工具
- 四、該單元的教學規劃

四點設計原則

現在「數學單元素養模組包」的目標是要發展更精進、有效，促進學生素養發展的策略。研發數學單元素養模組包時可利用四個介入面向：

一、激發思考

1. 目標：引動學生的內在學習動機，進行數量形的觀察、理解、連結、推理、溝通。
2. 詮釋：在動手做、玩遊戲、解決任務的時候，可利用動態可折回的數學了解模式（S. Pirie & T. Kieran, 1994，可參考附錄：數學了解成長的動態理論模式），以外推、確認性、拉回學生所在的學習層次，確認思考，促進了解。

二、診斷學習

1. 目標：診斷概念，促進調適與理解。
2. 詮釋：教學當下要能提供媒介或平台促成學生釐清並推進思維，以達成數學課程的學習目標。重點在於：診斷之後，調整策略的介入。診斷後，讓學生調整的策略，有時讓學生間同儕互動，即能調整；有時則需要透過認知衝突策略的介入，以促進學生認知的調適。

三、情緒分享

1. 目標：情緒分享當作介入策略，累積情緒，培養態度，促進「易思」。
2. 詮釋：在概念了解、程序、推理論證、問題解決的學習過程中，情緒會影響行為及態度，也會影響認知。有很多情緒是適合在教學當下分享，促進學生的學習。情緒分享可分成：
 - Trigger：激發學生正面情緒轉向認知覺察，如：體感線對稱中頒發長柄刷給學生。
 - Sustain：如體感線對稱中，學生至校園中拍照。
 - 轉換：轉換負向情緒成正向。
 - Reflection：活動產生的自然情緒，分類了正、負面的情緒，應用這些情緒當作學習材料，帶動認知，如長方形數。

四、語言演化

1. 目標：自然語言到形式語言的過渡，表達與溝通。
2. 詮釋：達成有感的概念內化。

所謂的語言演化，是指從有感的自然語言出發，演化成數學的形式語言的過程（可參照課綱：數學是一種語言）。在學習活動過程中感受到一些物件的共同屬性，為了描述、溝通、表達它，而產生自然語言。豐富的自然語言，可能源自概念學習、閱讀理解、論證（如：偵四物語）等活動中。另外，語言的演化也包含表徵的改變（數學物件的表徵，如：地毯工廠）。

在教學中，學生接觸形式語言，不表示學生能夠內化並納為己用。數學形式語言要內化，需要一再跟有感的自然語言來回互動，在群體共識使用的情境中養成。語言的源頭有可能來自情意表達，自然語言的呈現，也可能從情緒引入（參閱長方形數）。

教學策略

數學單元素養模組包的教學策略為融入形成性評量於奠基教學模組。形成性評量含紙筆測驗及口語介入，評量目標為四點原則：激發思考、診斷學習、情緒分享、語言演化。紙筆測驗範例可參考林碧珍《奠基進教室教學後的立即性評量：以偵四物語為例》，而本次工作坊的形成性評量將著重在設計課室中的教師口語介入。

➤ 21 世紀素養包（原名：21 世紀數學素養模組包）

以 109 年素養奠基包的研發理念、設計原則及經驗為基礎，21 世紀素養包擬加強：

1. 針對 21 世紀數學相關能力待加強的面向，研發活動增強學生的學習機會。
2. 研發科技融入的學習活動。
3. 研發素養模組包相關概念了解的紙本評量。
4. 連結教師的教學需求，例如單元的素養考題。

一、21 世紀八大思考素養

其中將以 PISA 2022 數學素養評量中所強調的 21 世紀公民素養所列舉之八大數學相關能力作為評量指標，並針對該指標提出評量三元素，針對模組的單元內容設計素養評量試題，進而提升學生在該技能的素養能力。

八大思考素養	三元素
系統性思維	找元素、找關係、建系統
批判性思考	察覺矛盾、說理反駁、判斷有效性
研究與探究	提想法、做試驗、下結論
自主堅持	自主導向、自動自發、堅持不懈
溝通	表徵想法、調整想法、統整想法
反思	事件描述、詮釋了解、批判評鑑
創造力	流暢性、變通性、獨創性
科技資訊使用	模擬操作、探究實驗、反思溝通

二、評量工具與多重指標效度

就數學認知和情意領域，評量工具可有不同的類型，舉例如下：

1. 數學認知領域：定期評量、單元評量（小考）、課堂學習單、課後練習單
2. 數學情意領域：問卷量表、觀察表、自陳量表、晤談架構表

常用評量工具與各類型效度之關係：

評量工具	效度類型		
	內容效度	效標關聯效度	建構效度
定期評量	✓	✓	
單元評量	✓	✓	
課堂學習單	✓	✓	
課後學習單	✓	✓	
問卷量表	✓	✓	✓
觀察表	✓	✓	✓
自陳量表	✓	✓	✓
晤談架構表	✓	✓	

素養微課程模組

✚ 素養微課程之界定：

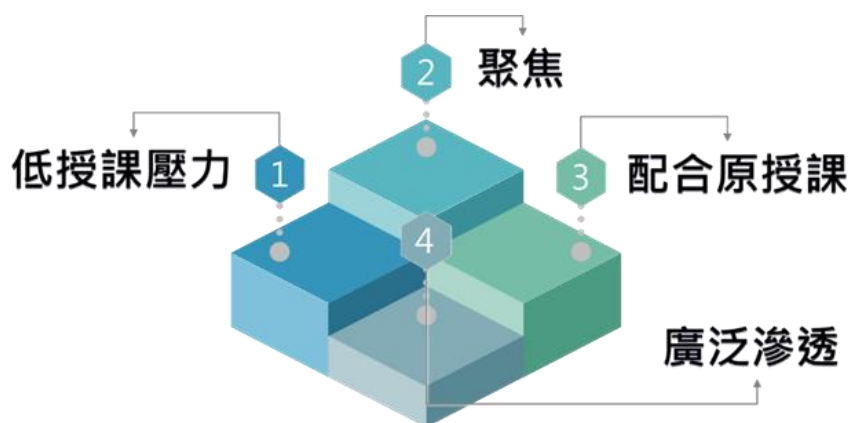
「21 世紀數學素養微課程」是以一系列輕巧、簡短之微型活動分散地融入正式課堂教學中，以達到培養學生 21 世紀思考技能之課程目的。

分散、輕巧、簡短、融入、有效是微型活動之要點，目的是讓教師在較無壓力的狀況下，願意執行這類活動，進而漸漸滲透入日常的教學，養成素養教學習慣。

✚ 素養微課程目標：

微課程之目標乃於正式數學課堂中某些時段，安排數個輕巧、簡短的微型活動以培養學生某單一或少量 21 世紀思考技能，並促進教師發展 21 世紀數學素養的教學思維與技能。

✚ 素養微課程中微型活動設計原則



一、低授課壓力原則：

活動簡短，5~15 分鐘內完成。安排 4~6 個素養微型活動，穿插散佈於不同節次，降低授課進度壓力。

二、聚焦原則：

聚焦於培養一或二個 21 世紀思考素養，教師執行時要關注的點較少。

三、配合原授課原則：

取代原授課內容，或作為引導活動，或作為延伸活動。

四、廣泛滲透原則：

可融入：奠基活動、概念啟蒙、概念發展、概念統整、練習活動、評量活動。

主題切入	可從數學、生活、跨領域切入
思考素養選擇	參考單一思考素養的三元素
學習歷程安排	奠基活動、概念引出、概念發展、概念統整、練習活動、評量活動
載體選擇	計算機、電腦、學習單、遊戲、模型、教具
微型活動系統性設計	數學素養微課程的設計以 4~6 次，每次 5~15 分鐘微型活動為原則。可以微課程中所有微型活動設計皆著重在同一 21 世紀思考素養，也可以在某特定概念或情境中發展多項 21 世紀素養(每次微型活動仍僅著重一或二素養)。