

## 技術高中數學領域素養導向的應為與能為

楊瑞明

臺北城市科技大學休閒事業管理研究所助理教授  
技術及綜合型高中領綱數學領域領綱研修小組召集人

支紹慈

崑山科技大學資訊傳播系助理教授

謝念慈

銘傳大學教育研究所暨師資培育中心助理教授

### 一、前言

世界先進國家的技職教育，早於 2001 年在挪威 Oslo 的工程教育國際年會（International Conference on Engineering Education 2001 Oslo, Norway）中就揭櫫 **C 能力 = (K 知識 + S 技能) <sup>A</sup> 態度** 的關連式，強調態度與素養的重要性，並認為態度會以指數次方的模式加成強化知識與技能的整合能力。這些提倡與我國技職教育長期重視的知識、技能、情意與態度高度契合。參照 OECD 邁向 2030 年的教育架構，也是強調要整合知識、技能、態度與價值觀的多元能力，要關注學習與生活的結合，要經由實踐力行深化學生的全人發展。

臺灣十二年國民基本教育總綱的研修，也以「核心素養」做為課程發展的主軸，同時涵蓋並兼備了 **competence** 及 **literacy** 的概念，包含了一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識（**knowledge**）、能力（**ability**）與態度（**attitude**），所以核心素養除了承續過去課程綱要強調的「基本能力」、「核心能力」與「學科知識」外，更強調重視情意與態度（蔡清田，2014）。

個人非常榮幸接受國家教育研究院邀請擔任技術與綜合型高中數學領域課程綱要研修小組召集人，主張技術型高中數學領域課程綱要的研修，首要的變革要以「學生主體、有效學習」為目標，要以「學會應用、解決問題」取代「學會考試、正確解題」，不宜過度強調數學本體的知識結構，而忽略了學生認知發展與經驗建構的歷程。筆者認為數學的有效學習，只有建立在學生的認知經驗上，才有可能。筆者認為數學不只是一種語言，更應該是一種工具、是其他學科的基礎，核心素養要強調在日常生活中的運用與解決生活問題（楊瑞明，2018）。

臺灣在十二年國民基本教育新課程綱要的推動，已然進入了第二年，「核心素養」成為一種最上位的判準與最流行的濫觴，現今或許尚無「指鹿為馬」的謬誤，但是多有「瞎子摸象」的曲解與偏執。我們看到有將「閱讀素養」過度跨大，誤將冗長的題幹做為素養的唯一表徵；也有將素養化約為「跨域素材」或「情境模擬」。核心素養被無限上綱、產生許多為素養而素養的氾濫，此種境況，隱然逐漸形成推動領綱的隱憂與宰制。十二年國民基本教育素養導向的提倡，不可被窄化為只是閱讀能力、跨域認知或情境理解，不能成為「國王的新衣」。

## 二、數學領域素養導向的重要理念

世界主要先進國家，在新一波的數學教育改革中，也大多朝向數學素養的培育，著重學生能將學校所學應用於日常生活中，運用數學思考的能力，解決實際所面臨的問題，並於過程中培養學生的正向的情意與態度。教育部國教署也於 107 年 6 月公布了十二年國民基本教育技術型高級中等學校數學領域課程綱要（簡稱技術高中數學領綱），在基本理念中揭示：要培養學生能從不同的面向分析問題、辨識問題、解決問題。並將數學定位是一種生活應用的工具、是一連串經驗建構的歷程。要經由不同層次知、識、行的知識螺旋，體現從基本的數、量、形與算術、符號代數、數形轉換、抽象數學的認知，讓學生建立數學概念、學習解決問題的方法、認識數學的結構與思維方式，進而能觀察、演算、解題、推論，用數學符號表達溝通、培養數學應用與建模能力，以解決日常生活問題、解釋自然現象、能對社會議題合宜量化推理分析（教育部國教署，2018）。

國家教育研究院對核心素養導向的課程也有非常明確的詮釋：數學教育的目標在涵養核心素養，學習重點（學習表現與學習內容）要與核心素養呼應，應以素養導向的精神進行課程發展與設計，並將所學內容轉化為實踐性的知識，並落實於生活中。教材編選與教學實施應合核心素養的理念，應以核心素養設計有效的教學活動。核心素養學習評量應考量學生生活背景與日常經驗或問題，重視核心素養的知識、能力與態度在實際生活應用之檢核（國家教育研究院，2018）。

十二年國民基本教育技術型高中數學領域課程綱要研修小組（以下簡稱領綱研修小組）認為，領綱的研修，首要反思的是「拿掉考試，數學究竟還剩什麼？」，我們認為：技術高中的數學要以學生為主體來發展課程，要強化情意與態度的學習，要以「認知建構」取代「知識結構」，更要以「生活應用」取代「考試解題」，不宜過度強調數學本體的知識結構而忽略了學生認知發展與經驗建構的歷程。我們主張，數學要鏈結生活情境、強調方法應用與問題解決，要讓學生肯學、學會數學（楊瑞明等，2020）。綜上所述，素養導向的理念重點如下：

### （一）要改變數學優位的主體思維，充份與專業群科對話

領綱研修小組認為技術高中的數學更應著重視專業群科的應用與生活情境的鏈結，為深化數學與專業領域之連結、了解各群科對數學之需求，我們以後現代的課程理念為指引，改變數學主科、優位的思維，鼓勵數學老師與專業群科教師對話，了解不同群科、不同起點的學生需要什麼樣的數學？進行「知識盤點」與「課程地圖」之分析，並做為課程設計、教材發展、學習重點及學習評量之參照。領綱研修小組主張要以學生主體的理念解構教師本位的思維，要關注學生能學什麼、想學什麼，來取代傳統教師本位的要教什麼、要考什麼的教學。

## （二）應強化問題解決與專業學習之應用

領綱研修小組認為問題是數學的核心，數學主要在學習如何解決問題，數學的解題教學就在運用學生已有的數學知能與概念，以程序性的方式做運算及培養學生有能力解決非典型的數學問題，並應用於各項專業技能科目的學習。所以技術高中數學課綱強調教學評量，要特別強化生活現況問題的解決，與專業領域學習所需的應用，因此，數學領綱強調素養導向的學習與評量，應解構數學的本位主體、以專業領域學習之需求與應用為參照。要在學習的歷程中，導引每一個學生都能「肯學」、「能學」及「會用」數學。

## （三）應再深化學生主體與素養涵育之教學

領綱研修小組主張技術高中數學課程之發展，要以學生為主體，要以學生能夠學什麼、需要學什麼為主軸，要參照學生不同群科的差異需求與學生的差異起點，採差異化的教學策略，不應以教師為本位，教師認為該教什麼、會考什麼就教什麼。學生的學習表現，更要以學習者為中心，採多元評量，強調學習態度的養成與自發學習、深化學會學習、樂於學習的素養。素養導向的教學與學習，要強化學生在學習態度、學習興趣、樂於學習與終身學習的積極態度與行動能力。

## 三、 數學領域素養導向的應為與能為

現行素養導向的課程與教學、學習與評量，出現誤將「閱讀素養」過度強調，將冗長的文本、述說或題幹做為素養教學與評量的唯一表徵，也有將素養導向的學習與評量化約為「跨域素材」或「情境模擬」，核心素養被無限上綱，成為一種威權的絕對判準、一種霸權的意識宰制，衍生了許多為素養而素養的氾濫，產生了教學的偏執與學習的窄化，弱化了數學的「學習表現」應該以學習者為主體的認知（概念了解、程序執行、問題解決）、技能（工具的應用）與情意（信念的養成）與態度等能力展現的提倡，忽略了「學習內容」應該涵蓋領域之重要事實、概念、原理原則、技能與後設認知等應用的強調。數學領域素養導向的課程與教學、學習與評量的應為與能為重點如下：

### （一）要強化認知建構、經驗鏈結與方法應用

領綱研修小組認為學習是一種認知發展的過程，首要重視學生認知的建構與經驗的鏈結及生活情境的應用，而非只是知識結構的傳授。數學的核心素養應在「肯學」與「會用」，所以數學不應只是數學知識與考試解題技能的學習，更重要的是情意、態度與價值的涵詠。因此我們將數學定位是一種生活應用的工具、是一連串經驗建構的歷程、是一種專業群科學習的重要基礎能力、更是一種實踐

終身學習的核心能力。新的數學領綱要特別強調數學思維的認知建構，強化學生專業技能的學習能力、與新興科技的應用能力、生活與問題的解決能力。要能協助學生建立觀察、演算、解題、推論、應用與建模的方法與能力，讓學生能夠活用數學概念解決日常生活問題、能夠理解認識自然現象、能對社會議題合宜量化推理與分析（楊瑞明等，2020）。

## （二）要深化「邊界教育論」的課程觀強化跨科跨域之學習

季胡（Giroux）「邊界教育論」（border pedagogy）的後現代主義課程理念，主張要解構領域藩籬與學科本位思維，提倡跨科、跨域與跨界的課程觀，鼓勵課程教學與學習，要跨越主科與副科的邊界、跨越學科與術科的分隔、跨越各領域範疇的邊界、跨越學校與社會的邊界、跨越教師與學生的分界，力倡民主對等、相互依存、跨域整合的課程觀。領綱研修小組引用「後現代主義」的課程哲學，進行數學領綱的研修。現在考試領導教學、教師本位意識仍然普遍存在，領綱研修小組主張要解構「考試」的宰制，要以「學生主體」取代「教師本位」，要以「認知建構」取代「知識結構」，要以學生「需要什麼、能學什麼」的「有效教學」取代多數教師「要教什麼、要考什麼」的「考試教學」思維。要以季胡的「邊界教育論」解構數學為「主科」的優位意識，強化數學與其他領域的溝通對話與跨域融合，深化知識、技能、情意、態度、應用與行動的整合能力（楊瑞明，2018）。

## （三）要關注學生學習需求、差異起點與有效學習

素養導向之課程與教學，應以學生為主體，要考量學生的學習需求、起點能力、先備經驗等因素，要以應用為主，鍊結生活經驗、方法應用、問題解決等。所以，教材編選應顧及日常生活與專業群科現實問題的應用，教材中的範例應以日常生活與技術應用的例子學習數學，要鍊結專業科目之跨域學習，使理論與應用並重，並在教材中安排隨堂練習，供學生在課堂上演練，使理論與應用並重，在情境中求真實。素養導向之教學，要創造學生的學習需求、引發學生學習動機、激發學生的學習興趣，讓學生能運用數學相關知識與能力進行解決問題，強化學生能運用、活用數學的體驗，深化有趣、有用的有效學習（楊瑞明等，2020）。

## 四、結語

技術高中數學領域素養導向的課程與教學，不宜再只重數學的本體知識，而忽略了學生客體的認知發展與經驗建構的歷程，而是要體現以學生主體取代教師本位、以有效學習取代考試教學、以情意態度取代知識技能的學習目標，要強化以認知建構取代知識結構、以生活應用取代考試解題的學習取向，在要深化鏈結生活情境、強調方法應用與問題解決。數學的有效學習與評量，只有建立在學生

的認知經驗上、活用在生活的情境上，才有可能。素養導向的課程與教學，若能再輔以 PBL 問題導向式或主題式的學習導引，取代教師本位的考試教學，將會更能深化數學的有效學習。素養導向的學習，要特別強化學生能於日常生活中運用數學思維，把生活問題轉換成數學問題，並能運用數學的概念、認知與技能解決問題。素養導向的評量，要導入多元與多面向的評量觀念，要兼顧學習過程的情意與態度之形成性評量，與學習成果的認知與技能之總結性評量，才能深化學生學用合一與多元展能的有效學習。

### 參考文獻

- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要-技術型高級中等學校數學領域。臺北市：教育部國民及學前教育署。
- 國家教育研究院（2018）。素養導向教學與評量的界定、轉化與實踐之說明。臺北市：國家教育研究院。
- 楊瑞明（2018）。技術高中數學領域新課程綱要研修理念與發展歷程。技術型高中數學領域推動中心。取自 <https://drive.google.com/file/d/16sp3j8sq5BLT5aAMsT4OtoVOueNbA9Pd/view>
- 楊瑞明、支紹慈、張瑞賓（2020）。技術高中數學領域素養導向的教學與評量。臺北市，2020 技職教育國際研討會。
- 楊瑞明、謝念慈（2020）。技術高中數學領綱素養導向的課程發展與學習取向。臺北市，2020 技職教育國際研討會。
- 蔡清田（2014）。國民核心素養：十二年國教課程改革的 DNA。臺北：高等教育。

