

探究性別平等教育議題融入數學教學 ——以任務分析為進路

鄭章華 林佳慧

議題融入為近年來課程改革之要項，希冀引導學生進行思辨與價值澄清，並起而行動。然而轉化至教學現場常流於形式，除了政策支持、教師增能和參與之外，議題教育的推動，尚需更多作為，特別是融入數學等知識結構性強的科目。因此，本研究建構「性別平等教育議題融入數學分析表」，據以分析與檢核議題融入數學教學的品質。該表為數學認知需求度與議題融入層次性所組成，以「校園逐臭之【夫】」模組任務為案例，析辨其議題融入數學的特色，並以概化理論建立其信度。研究發現：一、分析表具備良好的信度，可有效識別模組任務設計的品質和特色。二、該模組可提供高品質的數學學習機會，惟融入的層次性與多樣性尚待提升。本研究發展之分析表，可做為教師自編教材或教科用書編寫之檢核工具，亦可用於議題融入之教師專業發展，為教師增能實務和相關研究做出貢獻。

關鍵詞：性別平等教育、議題融入、概化理論、數學素養導向教學

收件：2020年3月27日；修改：2020年5月27日；接受：2020年7月3日

Exploring the Integration of Gender Equity Education Into Mathematics Teaching Through Task Analysis

Chang-Hua Chen Chia-Hui Lin

In recent years, the integration of issue education into core subjects has become a critical component of curricular reforms seeking to enable learners to think critically, reflect on their values, and act in a socially positive manner. However, issue education has not been implemented in the general curriculum well, especially in subjects with a strong knowledge structure such as mathematics. Therefore, this study developed an analytical framework to evaluate the quality of teaching modules designed for gender equity education. The researchers applied the framework to analyze a teaching module that integrates gender equity education into mathematics. Generalizability theory was applied to test the reliability of the framework. The research findings suggested that the analytical framework demonstrated high reliability and allowed for a thorough analysis of the module's characteristics and the quality. Additionally, the teaching module was found to comprise various tasks requiring high-level mathematical cognition; however, the levels of diversity and multiplicity in the module require improvement. The developed framework can facilitate the examination of teaching materials or textbook compilations to assess whether they have integrated issue education into mathematical instruction. Additionally, it contributes to teachers' professional development practically and theoretically.

Keywords: gender equity education, generalizability theory, issue integration, mathematical competency-oriented teaching

Received: March 27, 2020; Revised: May 27, 2020; Accepted: July 3, 2020

Chang-Hua Chen, Assistant Research Fellow, Research Center for Curriculum and Instruction, National Academy for Educational Research.

Chia-Hui Lin, Ph.D., Graduate Institute of Curriculum and Instruction, National Taiwan Normal University, E-mail: ellenhui95@gmail.com

壹、研究背景與動機

聯合國為朝向 2030 年之永續發展目標，提出 17 項議題，包含：實現性別平等、消除貧窮、消除飢餓、健康與福祉、教育素質等（United Nations, 2015），足見議題對當今社會發展的重要性。近年來，國內課程改革，著眼國家社會發展的需要、社會大眾的關注，實施議題融入教育，以培養學生對社會議題的理解與行動（楊巧玲，2018；潘慧玲、張嘉育，2019；潘慧玲、黃馨慧，2016）。從時間演進來看，九年一貫課程開始設置性別平等（簡稱性平）教育、人權教育、環境教育、海洋教育、生涯發展教育、家政教育、資訊教育七大議題課程綱要，於國中小的彈性學習節數實施，另可將議題能力指標融入學習領域內。然而，九年一貫對於議題融入的規劃，卻因議題融入節數難尋、課程內容淺化、教師專業知能不足等問題，導致議題融入流於形式或虛應現象等（方德隆、游美惠，2009；白亦方等人，2012；吳俊憲、黃政傑，2010）。

有鑑於此，十二年國民基本教育（簡稱十二年國教）著重議題教育融入各領域／科目課程綱要（簡稱領綱），不再另為議題設置獨立的課程綱要。關於議題融入各領綱之理念與作法，敘寫於各領綱的學習重點、實施要點與附錄之中，作為教師課程設計與教科用書的編輯和審查之參考。再者，國家教育研究院（簡稱國教院）亦編製《議題融入說明手冊》、各領域的課程手冊、素養導向教學模組等相關資源，呈現議題融入教育之類型與示例，期能回應議題融入在學校課程轉化所遭遇之困難和挑戰，朝向議題融入領域／科目課程與教學之落實與整合（國教院，2019；黃政傑，2005）。

儘管十二年國教議題融入有了新的實施樣貌，但是議題「融入」與學科教學的關係，究竟是從屬、整合，或有其他模式，向來受到學術界關注與探討（張芬芬、張嘉育，2015；楊俊鴻、蔡清田，2018）。其次，

議題融入雖為教育改革的重要方向，自九年一貫課程實施以來，不乏相關的研究和論述（王儷靜，2009，2013；林聖欽，2012；蔡麗玲，2014），但在數學教育的研究與實踐上卻仍顯得不足。常見的說法是數學內容具有真確性，其知識結構偏重抽象與嚴謹，較不易進行議題融入，例如：性平議題（王儷靜，2013）。換句話說，議題融入像是「局外人」，難以連結數學教育「局內人」的特定知識體系。然而，從「後概念重建」（post-reconceptualization）觀點而言，當「局內人——走出去」（insider-out）與「局外人——走進來」（outsider-in），始能拓展領域發展的新視角與探詢空間（Malewski, 2010）。

基於此，本研究聚焦於性平議題，建立一套議題融入數學之分析架構；以國教院所發展的「校園逐臭之【夫】」教學模組¹（簡稱模組）為案例（晏向田、陳彥霖，2018），辨析性平議題融入數學領域的作法與特色。選擇性平議題的原因在於它以《性別平等教育法》作為法源與實施依據，為國家重要教育政策；在十二年國教數學領綱附錄二具備學習主題與實質內涵，可作為教材編選與教學實施參考。該模組為性平議題融入數學之示例與國教院課綱實施之支持資源。因此，我們希望建立分析架構與確立其信、效度，為教師進行性平議題融入，提供課程設計品質之檢核工具；以及運用此工具分析模組，識別該模組的特色，進而提出改進建議。綜上，本研究之研究問題為二：一、性平議題融入數學之分析工具的內涵為何？二、「校園逐臭之【夫】」模組之性平議題融入數學特色為何？如何改進？

貳、文獻探討

本節首先探討議題融入與數學教育，論析數學任務認知需求架構與議題融入的關聯；復次，討論性平議題融入的內涵，並以多元文化的課

¹ 教學模組的下載網址為 <https://www.nacr.edu.tw/ezfiles/0/1000/img/67/204546570.pdf>。教案同時收錄在（晏向田，2019）。

程設計模式建立性平議題融入分析架構，作為後續模組解析之用。

一、議題融入與數學教育

議題是指具有可論辯、選擇、做決定及行動處理的主題（國教院，2019），不僅尋找正確解答，而且討論可能的替代方案。它強調多元的觀點，著重分析在各種可能方案背後的觀點（價值立場）進行價值觀澄清，做出判斷、選擇和決定，甚至產生行動學習（張子超，2017）。由於議題本身具有時代性、脈絡性、變動性、討論性及跨領域等性質，如將議題統整融入課程中，有助於學生將知識、技能、態度與現象情境緊密結合，提升面對議題的責任感與行動力（林佳慧等人，2019；國教院，2019）。潘慧玲與張嘉育（2019）指出十二年國教核心素養之培育，領域學科與議題融入教育是相輔相成。從數學教育而言，數學與議題關注人類社會不同的知識層面，前者重視原理、模式、命題等抽象概念；後者著重多元立場或現象之利益協商與折衝。表面上，兩者看似沒有交集、難以共存；事實上，議題融入有助於豐富、深化數學素養導向教學。以數學的「命題」為例，其有客觀的真偽之辨，可以藉由演繹或歸納方法，經由論證來確立命題的真偽性；反之，議題往往沒有絕對的對錯，常須顧及不同的觀點、衡量各方價值觀、以及取捨得失之後做出判斷和決定。為此，若以數學知識為核心，議題現象為多元視角的切入點，將可形塑多層次知識探究空間。

議題融入為數學素養導向教學提供素材來源與實踐的可能性（國教院，2018）。議題融入教學不在於得出標準答案，而是尋求各種可能的解答，識別各種解決方法背後的觀點與進行價值澄清。長久以來，傳統的數學課室教學，多處理單一答案的封閉性題目或任務，師生常受限於尋求標準答案的框架，進行議題探究將有助於打破這種答案的框架。議題融入教學從多樣的觀點來尋求不同可能的解答，探析其背後的相異觀點與價值權衡，拓展理解的視域。議題處理真實世界的開放性任務，從轉

換真實世界問題為數學問題，即是發展學生的數學素養（Organization for Economic Cooperation and Development [OECD], 2020）。再者，當學生在真實生活情境中，進行問題察覺和轉換成相關的數學問題，擬定問題解決的方案，提出可能的解決之道並採取行動；議題融入提供學生對數學「有感」與進行數學探究的機會（國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（性別平等教育），2012），鼓勵學生對於數學進行內外部的多元連結，並且對於探究的結果提出不同觀點的詮釋，提出行動改進的方案，呼應素養導向教學的精神。

進一步而言，議題融入須透過數學教學任務設計以拓展與深化數學素養導向教學（國教院，2018，2019），數學任務設計的品質在素養導向教學扮演極關鍵角色（林碧珍等人，2016）。《數學領域課程手冊》即指出素養導向之任務設計應營造真實或是數學情境，啟發學生的好奇心與學習動機，進行問題解決、合情推理、數學建模、理性反思等高層次思考，並能和其他人溝通（國教院，2018）。由於高認知需求的任務具備合宜的議題／問題情境，能促進學生的數學推理和問題解決，予以多樣化的問題探索點與解決策略（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014），引導學生在求解任務過程覺察與理解議題意識，豐富與落實數學素養導向教學。Stein 等人（2000）指出「認知需求」（cognitive demand）為學生參與和解決任務所需的思考層次。認知需求由低而高分別為「記憶型」（memorization）、「無連結程序型」（procedures without connections）、「連結程序型」（procedures with connections）、「做數學」（doing mathematics）四層次（Stein & Smith, 1998），詳見表 1。²

換言之，認知需求分為高、低兩種，重點在於學生求解任務時，是否需探索解題的可能路徑以及連結程序背後的概念。就低認知需求任務而言：「無連結程序型」只需應用學過的技巧即可求出答案，不用理解背後的概念；「記憶型」只需透過記憶背誦就能回答問題。就高認知需求任務而言：「做數學」要求處理多種解答的非常規問題與探索問題的

² 此處認知需求四層次的翻譯採取徐偉民（2013）。

表 1 數學認知需求

| 低認知需求 | | 高認知需求 | |
|---|---|---|--|
| 記憶型 | 無連結程序型 | 連結程序型 | 做數學 |
| <ul style="list-style-type: none"> 複製先前習得的事實、規則、定義或是記下來。 由於任務不含程序或是沒有給予充分時間，而無法使用程序。 沒有模糊空間，這一類的任務明確要求正確複製先前學過的內容。 沒有連結到概念或是事實、規則、公式、定義背後的意義。 | <ul style="list-style-type: none"> 算則化，僅使用特定方法或是直接用自先前所學。 不多的認知需求即可完成；在完成什麼與怎麼做時，只有一點點模糊空間。 沒有連結到數學程序背後的概念或意義。 聚焦於複製正確答案而非發展數學理解。 不需要解釋，或是解釋聚焦於描述所使用的程序。 | <ul style="list-style-type: none"> 程序的使用在於發展數學概念和想法之深層理解。 多樣化的解題路徑聯繫到根本的概念和想法。 以多樣的方式呈現，如視覺圖表、具體操作物、符號與問題情境。 需要某些程度的認知努力，雖然會用到一般性的程序，但學生並非不加思索地使用，仍需連結到程序背後的想法。 | <ul style="list-style-type: none"> 需要複雜、非算則化的思考，無法從任務或例題一眼看出要用到的解題策略。 需要學生探索與理解數學。 要求學生自我監控與自我調整認知過程。 需要分析任務和檢視任務的邊界條件，以識別可行的解題進路與合理的解答。 由於解題過程的不確定性，需要相當的認知努力與可能引發某種程度的焦慮。 |

資料來源：取自 NCTM (2014, p.18)。

可能解題路徑；「連結程序型」其求解方式並非顯而易見，須思考程序與概念的連結，以及運用多種表徵求解。理想上，議題融入數學應多提供學生高認知需求的任務，引導學生察覺生活或社會現象背後的問題，進行探索、思辨與價值澄清，鼓勵學生合作探究問題可能的成因或解決之道，以及應用相關的知識與技能來處理或實踐議題。

二、性平議題融入之內涵與架構

相較於其他議題，性平融入的教育理念和多元文化教育有著密不可分的關係（游美惠，2013）。性平教育肯認人類本具的多樣性與培養平等意識，促進多元文化理解及批判思考能力，覺察社會文化中習而不察的

偏見，探討解決之道並進而採取具體行動消除各種偏見和歧視（國教院，2019）。另外一方面，多元文化教育強調尊重文化差異與促進教育機會均等，對於不同的族群和文化群體發展出正面且積極的態度，讓所有學生皆能習得相關的知識、技能與態度，以安身立命於現今多元族群與種族的世界，強調知識與行動的緊密連結，挑戰傳統上知識是價值中立的觀點（劉美慧，2013；Banks, 1993）。對於性平融入領域的策略，九年一貫之性平教育課綱提出「貢獻」、「添加」、「轉化」與「社會行動」等取向（國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（性別平等教育），2012），這些取向可追溯至美國多元文化教育學者詹姆士·班克斯（James A. Banks）所提出之多元文化課程發展模式。

Banks（2010）的多元文化課程發展模式具有層次性，從簡單的貢獻取向逐步進到社會行動，為性平議題融入提供概念架構，也對十二年國教素養導向教學實踐揭示參考方向。不過，該模式在性平融入教學實踐上仍須充實相關內涵（王儷靜，2013）。王儷靜（2013）的研究指出可從「知識、情感、反省、行動」思考性平議題融入教學的層次性。類似於王儷靜的觀點，十二年國教之議題融入依「覺知問題、理解知識、習得技能、建立價值與實踐行動」之五面向進行素養導向教學，強調整合問題探究與認知、情意、技能之學習（國教院，2019；林佳慧等人，2019）。無論是教師教學設計或是課室環境布置，可引導學生覺知現象中存在的問題，整合各領域的「學習重點」與議題的「學習主題」及「實質內涵」，進行探究思考、辯證反思、體驗實作，建立價值信念及社會實踐的行動力。基於此，我們參照 Banks 的理論架構，並且參採官方發布的重要文件：《議題融入說明手冊》（國教院，2019）、《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》（2018）、《國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（性別平等教育）》（2012），以及國內外相關學者論述，提出性平議題融入數學之架構，詳見表 2。分述如下：

表 2 性平議題融入數學之架構

| 學科整合低 | | 學科整合高 | |
|--|---|--|---|
| 貢獻取向 | 添加取向 | 轉化取向 | 社會行動取向 |
| <ul style="list-style-type: none"> 不更動原有的課程架構。 認識不同性別者對於學科發展的貢獻。 易於課堂實施，然性平的問題意識淺薄。 | <ul style="list-style-type: none"> 不更動原有的課程架構。 在原有的課程中加進新的性平議題內容、主題和教學活動等。 從社會現象或事件背後的性平議題，啟發性平問題意識。 易於課堂實施，然未整合至數學知識和技能學習。 | <ul style="list-style-type: none"> 解構原有的課程結構，整合學科學習重點與性平學習目標、學習主題和實質內涵。 轉化一：察覺性平問題、現象或事件，理解與習得性平知識。 轉化二：分析性平現象或成因、澄清性別價值、建立性平信念與探究技能。 | <ul style="list-style-type: none"> 解構原有的課程結構，整合學科學習重點與性平學習目標、學習主題和實質內涵。 對於性平議題進行問題解決、策略擬定與實踐行動。 |

（一）貢獻取向（the contribution approach）

貢獻取向是指教師在不更動原有課程內容的前提下，視適當的時機或場合，把不同族群的英雄、節日或是慶典加入課堂內容之中，讓學生接觸不同族群的文化。此取向又稱為「英雄與節日」模式，強調特定族群英雄的貢獻（劉美慧，2013）。由於女性較少參與數學活動或事業的原因相當程度來自於父母期待、教師教學方式、教科書和圖書性別角色所造成之刻板印象（Dowling, 1998），教師教學時可建立「角色典範」，透過圖片或影片文本，提供女性角色楷模或學習的典範，打破性別刻板印象（蔡麗玲，2014）。例如：一般數學教科書在提及測量金字塔高度時，多以古希臘哲學家泰利斯（Thales）為例，教師也可以舉女性數學家希帕提亞（Hypatia）的生平事蹟，提供學生理解不同性別的數學家對數學發展的貢獻；或是介紹第一位獲得數學最高榮譽「費爾茲獎」（Fields Medal）的女性數學家瑪莉安姆·米爾札卡尼（Maryam Mirzakhani）的故事，作為女學生學習數學的角色楷模，拓展生涯發展的視野。該取向由

於不改變課程原有結構，教師易於課堂實施。惟須留意取材的適宜性，避免因探討深度不足而形成刻板印象的再製。此外，貢獻取向偏向「舉例、參照、觀摩」等形式，引發學生對議題意識的覺知尚屬淺薄。

（二）添加取向（the additive approach）

同樣在不更動原有課程的前提下，把其他族群的文化、主題或是觀點納進來，教師可以選用一本書或於一堂課進行融入，引導學生從社會現象或事件背後的性平議題，啟發性平問題意識。此外，學校舉辦多元文化週，透過戲劇表演、書展或名人經驗分享等，讓學生認識和欣賞不同性別族群的文化（如同性戀、跨性別者），亦屬此模式。性平融入數學的作法可於性平教育週，或於課堂教學活動帶領學生討論男生與女生的數學學習成就的差別，究竟是來自先天的性別差異還是後天的社會文化形塑？引導學生覺知社會文化現象底下蘊含的性平議題，做為探究的起點，透過開放式的討論，朝向有意義的學習（Rugg, 1923; Symeonidis & Schwarz, 2016）。該取向教師易於實施，即在原有課程外加性平議題之內容、主題或教學活動等，使學生具有議題探究的問題意識，然在課程組織上，議題與學科知識整合性較低。

（三）轉化取向（the transformation approach）

Banks（2010）指出轉化取向為改變課程原本的目標與結構，引導學生從多元文化觀點認識事物。九年一貫課程多採轉化取向做為議題融入之倡議，即將性平教育目標與各領域課程目標與內容重新組織整合，讓學生同時習得學科和性平議題的知識概念和技能（莊明貞、何怡君，2005；國民中小學九年一貫課程綱要重大議題（性別平等教育），2012）。十二年國教在轉化取向的作為，一方面承續九年一貫議題融入之論述，即解構原有的課程結構，整合學科學習重點與性平學習目標、學習主題和實質內涵。再者，依性平議題學習目標（國教院，2019）區分轉化取向之「察覺與理解」與「分析與價值建立」兩種層次，做為性平議題與

數學知識交織的理解，進而促進尊重多元、同理關懷的價值。如同王儷靜（2013）認為性別融入課程重要課題是建構和生產具有性別平等意識的文本，除了提供習得性平議題的相關知識，也能引導學生進行價值思辨與社會關懷。

據此，性平議題學習目標一：「理解性別的多樣性，覺察性別不平等的存在事實與社會文化中的性別權力關係」（國教院，2019，頁 30），為轉化一之「察覺與理解」層次。重點是透過學科知識或文字語言工具，學生能認識與理解性別的多樣性，覺知社會文化所蘊含的性平議題及其權力結構成因或形式（Tetreault, 2010）。例如：學生可檢視校園空間或班級事務分配等數據，透過簡易統計圖表操作，理解資源運用與分配的性別差異；或是分析一部影片男女演員臺詞的質量差異，探究性別刻板印象或強弱不一的性別權力關係。其次，性平議題學習目標二是「建立性別平等的價值信念，落實尊重與包容多元性別差異」（國教院，2019，頁 30），為轉化二之「分析與價值建立」層次。重點在理解知識的基礎上，學生能分析社會文化之性別不平等現象、事實或權力關係，探討背後成因和各種觀點，建立自我對性平議題的價值信念，作為行動的準備（Tetreault, 2010）。以「性 J7 解析各種媒體所傳遞的性別迷思、偏見與歧視」實質內涵為例，學生可蒐集性平廣告案例，運用數學工具探討廣告手法與自我身體意象的關聯，透過對話與討論，分析探討外在形象與權力、偏見、歧視或經濟利益等相互影響關係，釐清自我對身體自主權的價值觀。

（四）社會行動取向（the social action approach）

在轉化取向的基礎上，整合性平議題和學科學習，引導學生將概念知識或價值關懷化為具體的行動，進而創造公平正義的環境（Banks, 2010），如同性平議題學習目標三所揭櫫：「付諸行動消除性別偏見與歧視，維護性別人格尊嚴與性別地位實質平等」（國教院，2019，頁 30）。易言之，學生透過探究、分析與思辨，整合跨領域知識並採取相關作為，

彰顯性別議題所追尋的社會公平正義價值。例如，教師可擇取「性別權益與公共參與」之實質內涵：「性 J10 探究社會中資源運用與分配的性別不平等，並提出解決策略。」融入數學領綱之學習表現「d-IV-1 理解常用統計圖表，並能運用簡單統計量分析資料的特性及使用統計軟體的資訊表徵與人溝通。」（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，2018），整合數學與性平的課程內容，設計數學學習任務引導學生蒐集性別議題相關的資料，並進行統計分析。讓學生學習統計概念時，能應用所學分析與識別日常生活中或社會上在資源分配與運用的性別現象（如男女同工不同酬）；當學生察覺統計數字背後的性別意涵時，進而思考不平等的現象是來自起薪不同還是薪水調整幅度的落差？對此，又可以採取哪些改善行動？

綜合上述，進行議題融入教學時，教師可視教學需求在課堂中混合運用這四種取向（劉美慧，2013）。對教師而言，貢獻取向和添加取向由於不更動原有的課程結構，比較容易進行議題融入。然而，貢獻和添加取向融入的程度不足，比較像是「套入」學科課程，性平教育自外於領域知識與概念學習的脈絡，偏屬「學科整合低」。不同於貢獻取向和添加取向，轉化取向和社會行動取向整合領域學習重點和性平教育實質內涵，偏屬「學科整合高」，教師引領學生在探討議題的過程中習得學科知識和概念，並應用所學至真實情境中。這需要教師引導學生察覺生活或社會現象背後的問題，鼓勵學生合作探究問題可能的成因或解決之道，促使學生應用相關的知識與技能來處理或實踐議題。

參、性平議題融入分析架構與案例解析

一、分析架構

本研究應用內容分析法（Cohen & Manion, 2000）探討「校園逐臭之【夫】」模組，並以模組的「任務」和「想一想」做為分析單位，了解

性平議題融入數學教學設計的特色與品質。首先，由於高品質數學任務在教學中扮演舉足輕重的角色（NCTM, 2014），以表 1 的架構做為分析工具，了解模組任務之認知需求度。認知需求度架構已被國內外學者用以分析數學教科書設計，或是檢驗教師自編教材品質的參考工具（參見徐偉民，2013；Hong & Choi, 2014; Jones & Tarr, 2007），具備良好的信、效度。

再者，性平議題融入涵攝多元文化教育理念，具備四種取向（Banks, 2010），以表 2 的架構分析性平議題融入數學任務的層次性。該架構經諮詢性平教育專家學者，確立其內容效度，並且採納其建議將轉化取向依據性平議題學習目標（國教院，2019）細分為兩個層次：（一）察覺與理解、（二）分析與價值建立。

最後，我們結合表 1 和表 2，形成 5×6 之二維矩陣，建立「性平議題融入數學分析表」（簡稱分析表），作為分析數學認知需求與議題融入層次之檢核工具。另外，考量模組的某些任務僅為數學知識內容或性平議題內涵，因此增一類別：「無」。

二、案例簡介

「校園逐臭之【夫】」模組為七年級的統計單元，其學習內容為「算術平均數、中位數、眾數」，而融入之性平議題實質內涵為：「性 J10 探究社會中資源運用與分配的性別不平等，並提出解決策略。」該單元探討女廁為何常有大排長龍的現象，進行實作調查與統計分析，藉由統計數據佐證男女在上廁所時間沒有太大的差異，從而識別出大排長龍現象背後來自於女廁空間規劃不公與性別身體意象，並提出解決之道與理解身體意象的影響。設計理念在於讓學生覺知校園空間與資源（廁所）分配的性別落差與建立解釋的統計模型，於真實情境中以多重的觀點詮釋數學的解答，尊重不同性別者運用校園空間與資源（廁所）之需求，讓學生在學習數學的過程中培養性別關懷與提升性別平等的意識，為往後

「起而行」的社會參與和行動打下基礎（晏向田，2019）。

模組之規劃類似於教科用書，包括「學生手冊」與「教師手冊」。學生手冊的功能類似課本，列出需要完成的學習活動，主要由「任務」與「想一想」的探索題所構成；在學習活動告一段落之後，解釋相關的數學和性平概念。教師手冊做為備課用書與教學資源，裡面涵蓋單元目標、設計理念、課堂結構、模組架構、任務設計、學生對於任務的回答與教學注意事項等。

三、案例分析

此模組分析由 3 位各具備數學教育、課程與教學與多元文化專長的專家擔任評分者，首先 3 人各自按分析表分析學生手冊，將「任務」或「想一想」填入分析表的細格內。由於大多數的「任務」與「想一想」由數個子任務或子題所構成，故以子任務或子題做為基本的分析單位。以任務 1 為例，包括兩個子任務 1 和 2，故以任務 1-1 和 1-2 為分析單位；同樣地，以「想一想」為例，由兩個子題組成，每個子題皆為分析單位，以理解任務設計的特色。

分析時，評分者首先判別任務或想一想之歸屬。以任務 1-1 為例，若評分者認為它不涉及數學內容，其數學認知需求度歸為「無」；又該任務之數學學科的整合度低，僅涉及性平內容，故在議題融入取向層次性歸為「添加」。

待 3 位專家各自完成「任務」與「想一想」的歸屬判別後，接著針對「認知需求度」和「議題融入取向層次性」評分。數學認知需求度，從「無」、「記憶型」、「無連結程序型」、「連結程序型」與「做數學」，共五項，由低至高分別為 0、1、2、3、4 分；而議題融入取向的層次性，從「無」、「貢獻」、「添加」、「轉化一」、「轉化二」與「社會行動」，共六項，由低至高各為 0、1、2、3、4、5 分，如表 3。以任務 1-1 為例，它在數學認知需求度評為 0 分，在議題融入取向的層次評為 2 分。

爲了處理來自數學認知需求度與議題融入層次性的評分誤差，本研究以「概化理論」(generalizability theory)(Brennan, 2001; Shavelson & Webb, 1991) 分析評分結果，並且建立信度。概化理論是由 Cronbach、Gleser、Nanda 與 Rajaratnam 等人於 1972 年提出，結合古典測驗理論與變異數分析的方法，估計各種誤差來源的變異成分，有效處理古典測驗理論無法同時處理多種誤差來源的缺失。它以概化係數 (generalizability coefficient) 做爲信度的證據，等同於古典測驗理論的信度係數 (Crocker & Algina, 2006)。

研究分析的面向 (facet) 爲「數學任務」(T)、「評分者」(R) 和「融入品質」(簡稱品質) (Q)，形成「T×R×Q」之二層面交叉設計 (two-facet crossed-design)。其中，數學任務是區辨面向 (differentiation facet)，爲測量的對象；而評分者與品質則是工具面向 (instrumentation facet)，爲量化資訊的來源。由於本研究關注分析表的品質，須盡可能納入各種可能的誤差來源，因此採取概化理論中的 G 研究 (G-study)。我們使用 EduG 6.1 package 統計軟體 (Cardinet et al., 2009) 進行二層面變異數 (two facets ANOVA) 分析，以求得各面向變異數以及面向間交互作用變異數之估計值，最後求得概化係數，亦即 G 係數 (相對係數) 與 Phi 係數 (絕對係數)。

表 3 議題融入數學計分表之例舉

| 認知需求度 | 認知需求 | | | | | 融入層次 | | | | | |
|-----------|------|-----|--------|-------|-----|------|----|----|-----|-----|------|
| | 無 | 記憶型 | 無連結程序型 | 連結程序型 | 做數學 | 無 | 貢獻 | 添加 | 轉化一 | 轉化二 | 社會行動 |
| 任務／想一想 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 任務 1-1 | 0 | | | | | 2 | | | | | |
| p.5 想一想 1 | 3 | | | | | 3 | | | | | |

肆、研究發現

一、性平議題融入數學分析表之信度

藉由 G 研究可求得來自 T、R、Q 面向，以及面向間交互作用：T×R、T×Q、R×Q、T×R×Q，e 之變異數，詳見表 4。就數學任務、評分者、品質三個面向而言，數學任務占有變異來源的 23.9%，相較於其他兩個面向：評分者（0.8%）與品質（0.7%），可知「數學任務」為面向最大的變異來源。再者，它在所有變異來源中排名第二，意味著分析表可以有效區辨出數學任務之間的差異。此外，評分者僅解釋不到百分之一的變異數，顯示 3 位評分者使用分析表給分的差異不大；品質同樣也解釋不到百分之一的變異數，顯示品質間的得分差異不大。

就面向間的交互作用而言，任務和評分者的交互作用解釋了全體變異數的 14%，排序在所有變異來源的第四位，顯示評分者在評定任務時，其評分標準大致能保持一致。值得注意的是，任務和品質的交互作用解釋了全體變異數的 43.4%，為最高的變異來源，顯示不同任務之間有著相當不同的品質。評分者和品質間的交互作用解釋了全體變異數的 0.5%，在所有變異數來源中所占最少，顯示融入品質不會因評分者的不同而有所差別。最後，在任務、評分者、品質三者之交互作用方面，該殘差項占了所有變異來源的 16.8%，排名第三，這顯示三面向交互作用與測量中發生的隨機誤差仍占有一定的比率。

概化係數經估計得出 G 係數為 0.84、Phi 係數為 0.83，代表分析表整體具備高信度（Brennan, 2001）。接著針對融入品質進行 G 面向分析，結果如表 5 所示。

從表 5 可知，當認知需求度從分析表排除之後，單看融入層次性則 G 係數與 Phi 係數皆提升至 .91，而當融入層次性從分析表排除之後，單看認知需求度則 G 係數與 Phi 係數皆略為提升至與 .87。這顯示單從認知需求度或融入層次性來分析模組仍保持相當高的信度。換句話說，

表 4 二層面交叉設計之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和 | 自由度 | 均方 | 變異數 (σ^2) | 百分比 |
|----------|-----------|-----|---------|--------------------|------|
| 任務 (T) | 232.57895 | 56 | 4.15320 | .57064 | 23.9 |
| 評分者 (R) | 4.15789 | 2 | 2.07895 | .01824 | 0.8 |
| 品質 (Q) | 6.45906 | 1 | 6.45906 | .01677 | 0.7 |
| T×R | 74.84211 | 112 | .66823 | .33412 | 14.0 |
| T×Q | 376.70760 | 56 | 6.72692 | 1.03586 | 43.4 |
| R×Q | 1.44444 | 2 | .72222 | .01267 | 0.5 |
| T×R×Q, e | 44.88889 | 112 | .40079 | .40079 | 16.8 |
| 總計 | 741.07895 | 341 | - | - | 100 |

表 5 融入品質之 G 面向分析表

| 面向 | 層級 | G 係數 | Phi 係數 |
|-----------------------|-------|------|--------|
| 融入品質 ($\eta_Q = 2$) | 認知需求度 | .91 | .91 |
| | 融入層次性 | .87 | .87 |

數學認知需求表 (表 1) 和性平議題融入數學架構表 (表 2) 皆具備相當良好的信度，而融入層次性的信度略高於認知需求度之信度。

二、性平融入數學教學模組層次

3 位評分者評定的題數按照數學認知需求高、低以及學科整合度高、低分別歸類至表 6 之四個細格。接著計算出每一細格之平均題數，並求出各細格題數占全部題數的百分比。

從表 6 可以看出，單就數學認知需求度而言，低認知需求任務占了約六成，而高認知需求任務占了約四成。另一方面，就學科整合度而言，低整合度任務占了約七成，高整合度任務占了約三成。其中低認知需求、低整合度占了將近一半，而高認知需求、高整合度僅占不到全部任務的五分之一。

當進一步求出 3 位評分者在表 3 各個細格填入題數之平均數，並求得占全部題數的百分比，可得表 7 之結果。從表 7 可知，模組任務以「無連結程序型」和「無」所占的比例最高，將近約四分之一，其次是「連結程序型」和「無」所占的比例，約占 17%，再來是「無數學認知需求」和「添加取向」的任務，約占 15.8%。值得注意的是，有超過五分之一的任務不具備數學認知需求，換言之，這些任務本身沒有數學內容。另一方面，大約三分之一的任務同時具備數學認知需求與議題融入，其中，高認知需求與高整合度的任務的比率占不到全部的五分之一，多為「連結程序型」和「轉化（二）」，亦即這些任務需要學生思考程序與概念之間的關係及運用多種表徵解題，同時分析性平議題和澄清價值等。

表 6 融入層次百分比

| 學科整合度 認知需求度 | 低 | 高 | 總計 |
|----------------|-------|-------|-------|
| | 低 | 46.78 | |
| 高 | 23.39 | 16.37 | 39.76 |
| 總計 | 70.17 | 29.82 | |

註：由於四捨五入的關係，百分比加總不等於 1。

表 7 性平議題融入數學分析結果（%）

| 議題融入取向 認知需求度 | 學科整合低 | | | 學科整合高 | | | 總計 | |
|-----------------|--------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| | 無 | 貢獻 | 添加 | 轉化（一） | 轉化（二） | 社會行動 | | |
| 無 | .6 | 0 | 15.8 | .6 | 1.8 | 2.9 | 21.6 | |
| 低 | 記憶型 | 1.8 | 0 | 0.6 | 2.9 | .6 | 1.2 | 7.0 |
| | 無連結程序型 | 24.0 | 0 | 4.1 | 0 | 3.5 | 0 | 31.6 |
| 高 | 連結程序型 | 17.0 | 0 | 5.3 | 1.8 | 11.7 | 0 | 35.7 |
| | 做數學 | 1.2 | 0 | 0 | 2.3 | .6 | 0 | 4.1 |
| 總計 | 44.4 | 0 | 25.7 | 7.6 | 18.1 | 4.1 | 100 | |

註：由於四捨五入的關係，總計值有誤差。

伍、研究討論

議題融入數學為跨領域統整課程，首先關注求知的方法，處理數學與議題兩者知識建構之共通處，其次則為知識的獲得與態度的建立（王儷靜，2013）。數學領域作為擬經驗的科學（Lakatos, 1976），在命題探索、證明與反駁之往復辯證間，建構起數學知識和體系。這和議題融入所強調的思辨精神一致，模組任務設計在某種程度上反映關注數學求知本質的特色。以下針對本研究發現進一步探討：

一、議題融入能促進學生參與高品質的數學學習機會

「校園逐臭之【夫】」之任務設計反映出關注數學求知的特色，在具備數學認知需求的任務之中，高、低認知需求任務約各占一半，且高認知需求任務的比率略高於低認知需求任務（39.8、38.6）。相較於國內中小學教科書之統計單元，有相當高比例為低認知需求任務與強調知識的獲得（李健恆、楊凱琳，2012；徐偉民，2013），該模組較能引導學生從多元角度切入問題，進行問題解決、數學推理、建構意義，以及使用多樣化的解題策略。以模組任務為例，任務三請學生測量同組學生實際排尿時間，以及自己與他人進出廁所時間的數據；任務四請各組學生選擇合適的統計圖來呈現蒐集到的數據，並說明使用該統計圖的理由，接著要求學生觀察不同性別在實際排尿時間、進出廁所時間、實際排尿與進出廁所時間是否存在著差異，並舉出至少兩個理由說明為何有差異存在。

陳幸玫與許沛婷（2014）發現國內數學教科書在統計單元的課程設計，常以虛擬或逼真資料做為教學素材，無法適切地回應學生的生活經驗或是所處的社會環境。反之，相關研究指出藉由蒐集與分析生活真實資料的教材編排，容易結合學生經驗，引發學習的共鳴（陳幸玫、許沛婷，2014；鄒聖馨、鍾靜，2001；Lajoie et al., 1995）。「校園逐臭之【夫】」模組透過真實情境的任務安排引導學生蒐集資料、分析真實數據，以及

運用詮釋與推理的能力，呈現數據意涵與自身生活經驗的關係。換言之，學生須先思考處理龐雜統計資料的方法，選擇適合的統計值以代表所得數據，若出現極端值時要如何處理？背後蘊涵的性平意義為何？或哪種性別幫嬰兒換尿布的比例較高？反應何種社會價值？簡言之，該模組除了提供統計推理(statistical reasoning)與統計思考(statistical thinking) (Garfield et al., 2003) 之學習經驗外，同時引導學生思考數據背後隱含社會文化結構之性平意涵。

一般而言，議題融入常被誤解只能在彈性學習課程或節數實施，若是在領域時間進行議題融入可能影響原有的課程安排，導致教學進度落後。因此數學教師對於議題融入抱持著懷疑甚至是抗拒的態度，議題融入鮮少、甚至沒有在數學課室內發生(晏向田, 2017)。本研究發現課程設計若能掌握議題融入的精神，議題融入將有助於提供學生參與高品質的數學學習機會。

二、檢核工具能精進課程與教材設計的品質

「校園逐臭之【夫】」之任務設計除反映數學求知的特色，另一方面透過檢核工具可顯示議題融入數學任務設計的層次性，也可作為精進課程與教材設計品質的參考。從模組任務的分析顯示，該教材雖然為性平議題融入數學的示例，提供現場教育工作者參考與轉化，然透過檢核工具可知，此示例在設計方面仍有精進的空間。

特別是，本示例有七成為低整合度任務，也就是說，數學學習內容和性平實質內涵並沒有適切整合在一起，甚至有超過五分之一的任務缺少數學知識整合的內容，或是脫離本單元數學的情境脈絡，僅為性別議題的問題討論。以本示例最後總結活動為例(如圖1)：學生在習得如廁時間的極端值概念與理解身體意象意涵後，承接五個「想一想」的題目，其中，第三題：「若是在注重上述身體意象的情況下，會不會增加使用廁所的時間呢？」，顯然這與統計單元的數學學習脈絡脫勾，流於添加

很多時候，雖然沒有法律的規範，但是不同性別的人還是會分別遵循著對於服裝、裝扮等等不同的要求，其效果通常顯現於身體的外觀（身體意象）上。就外觀來說，諸如服裝配件、裝扮造型、髮式儀容等，都屬身體意象的一環。常常聽到男生應該…，而女生應該…，即是如此。其實身體意象常常受到心理及生理層面的影響，而社會文化也會造成身體意象的認知差異。有研究結果顯示，女性比男性更關注外表及體重，但身體滿意度及外表滿意度卻遠低於男性。當然，由於潮流的趨勢，男性也日漸重視自己的身體意象，甚至不滿意自己身體意象的男性也有日漸增加的傾向。

想一想

1. 在短時間無法改變整個大環境(社會建構)的情況下，如何改善空間可以讓排隊的情況改變？
2. 依你的觀察，目前廁所的空間配置，有哪些是為了因應性別上的個別需求而設計的呢？
3. 為若是在注重上述身體意象的情況下，會不會增加使用廁所的時間呢？
4. 如果想要協助身體有障礙的人士，你認為在如廁的空間上，有什麼是可以改進的呢？
5. 了解了這些現象，我們可以做些甚麼事情來改變嗎？

圖 1 想一想示例

資料來源：晏向田與陳彥霖（2018，頁 18）。

式探討性平議題，殊為可惜。反之，課程設計若能於身體意象說明後，呈現相關的統計數據意涵，或是透過身體意象調查活動，引導學生從現象覺知中，理解身體意象的概念，進而探討統計數據背後的性別刻板印象，相信有助於建立個人的價值信念。

整體而言，依據檢核工具得知本示例低整合度的任務設計較占多數，可為課程設計調整的方向；另一方面，本示例高整合度的任務則過於集中在轉化（二），偏屬理性分析和價值澄清的層次。至於社會行動層次所占的比率不高，亦有補足增進之處，例如：本模組可針對「資源運用與分配的性別不平等」之實質內涵，設計社會行動層次的任務，引導學生觀察學校或社區廁所硬體與數量配置的現象，運用統計數值或圖表等工具，指出空間與資源分配之性別落差問題，並以數據為本，撰寫

相關主題報導，對學校或社區提出改進建議，發揮社會關懷行動與培養公民意識，實踐性別平等之理念。

陸、研究結論與建議

一、結論

性平教育從無到有進到正式課程中，對於中小學教師不啻是一項挑戰（楊巧玲，2018）。在現行的數學課堂，議題融入教學幾乎等於融化，議題融入與數學教育常被視為兩條不相交的平行線。要處理這樣的困境，除了需要更多的數學教師投入與更多教學案例研發之外，也需要概念化的工具來檢視與提升教材的品質。本研究發展性平議題融入數學分析表，以「校園逐臭之【夫】」模組為案例解析議題融入數學的內容與特色。該表由「數學認知需求度」和「議題融入層次性」所構成。數學認知需求度由低而高分別為：「無」、「記憶型」、「無連結程序型」、「連結程序型」、「做數學」，在分析數學任務方面具備良好的信、效度。另一方面，議題融入層次性藉由理論建構和專家諮詢建立其內容效度，由低而高分成「無」、「貢獻」、「添加」、「轉化一」、「轉化二」、「社會行動」層次。概化理論分析顯示分析表整體具備良好的信度，而議題融入層次性也具備高信度。因此，此表可用以檢視性平議題融入數學之教科書編撰或是教師自編教材的品質。值得注意的是，本表之數學認知需求度雖然適合分析「數與量、代數、幾何、統計」等數學主題，然而，議題融入層次性是否仍適合分析「統計」以外的主題？或是計分方式仍具有其合理性？尚待更多研究進一步檢視，此為本研究之限制。

由於議題教育本身的跨領域特性，議題融入有助於數學素養導向教學的實踐，這一點從「校園逐臭之【夫】」模組案例分析可獲得印證，該模組有許多任務屬於高認知需求。Hattie 等人（2017）即指出高認知需求任務為數學深層學習與遷移學習所不可或缺，有助於學生對於數學

概念的掌握、理解與運用。再者，模組設計一些高整合度任務，除了建立數學概念與應用技能之外，同時啓發學生性平意識覺知，分析統計數據背後隱含的議題概念，引導反思辯證、甚至起而行動。然而，這份模組在高整合度任務的比率上有待提升，在社會行動取向任務設計上仍有待加強，可為後續教學設計著墨與改進之處。經由分析表系統性地檢視，有助於吾人看出「校園逐臭之【夫】」模組設計的特色和優缺點；儘管它被視為性平議題融入數學的範例，仍可以從分析過程獲得如何提升模組品質的洞察。本表的使用除了檢視性平議題融入教材設計的品質之外，還可從中提出教材品質的改進建言，為教材研發指出具體可行的方向。

二、建議

本研究建構性平議題融入數學分析表，以及使用分析表檢視性平議題融入數學教材的品質和特色，並從中提出改進建言。由於議題教育不僅有性平，還有人權、環境、海洋等其他議題，若能研發其他議題融入數學或是性平議題融入其他領域的分析表，並建立信、效度，相信有助於議題融入教學的整體推動和品質提升。

進一步而言，教師專業發展在教育改革中扮演領頭羊的角色，甚至是教育改革的同義詞（Desimone, 2009），厚植教師專業發展品質是推動議題融入教育成功的關鍵。職是之故，在實務方面，本分析表可以做為教師專業增能與共同備課工具，讓教師藉由了解與操作分析表解析教科書單元，增進其在性平議題融入教學之知能；或為共同備課使用分析表識別自編教材的優缺點和特色，據以改進教材編撰的品質。在研究方面，可透過教師專業學習社群的對話，理解分析表於備課與議課過程之運用、探討議題融入教學的專業知能要素，以建構議題融入專業發展的可行模式與途徑，拓展議題融入教學之研究視野。

致謝

- 一、感謝兩位匿名審查委員對於本文提出精闢且中肯之回饋與建議，讓研究者得以檢視與調整文中不足之處，使本文內容更加嚴謹。
- 二、本文為教育部委託國家教育研究院辦理「十二年國民基本教育數學素養導向教學模組研發編輯計畫」(NAER-107-12-A-2-12-00-5-17)之部分成果，敬致謝忱。

參考文獻

- 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 (2018)。
- 方德隆、游美惠 (2009)。2008 國中小性別平等教育課程與教學實施現況調查。教育部。
- 王儷靜 (2009)。不只是成績：數學教育裡的性別議題。教育研究月刊，185，29-45。
- 王儷靜 (2013)。重探性別融入教學之「融入」意涵。女學學誌：婦女與性別研究，32，1-41。
- 白亦方、周水珍、杜美智、張惠雯 (2012)。新興議題於國中小課程實施的可行性分析。教育研究月刊，219，10-22。
- 吳俊憲、黃政傑 (2010)。中小學課程政策改革之研究：九年一貫課程的回顧與前瞻。課程研究，5 (2)，47-62。
- 李健恆、楊凱琳 (2012)。從統計認知面向與圖表理解角度分析國中數學教科書的統計內容。教科書研究，5 (2)，31-72。
- 林佳慧、劉欣宜、許碧如 (2019)。十二年國教課綱中議題融入之實踐。學校行政，123，84-98。
- 林聖欽 (2012)。重大議題融入社會學習領域的課程設計——以地理為例。中等教育，63 (2)，6-31。
- 林碧珍、鄭章華、陳姿靜 (2016)。數學素養導向的任務設計與教學實踐——以發展學童的數學論證為例。教科書研究，9 (1)，109-134。
- 徐偉民 (2013)。國小數學教科書數學問題類型與呈現方式之比較分析——以臺灣、芬蘭、新加坡為例。科學教育學刊，21 (3)，263-289。
- 晏向田 (2017)。我是數學老師，我教性平。教育脈動，9，29-33。
- 晏向田 (2019)。性別融入數學領域／校園逐臭之【夫】。性別平等教育季刊，84，12-21。

- 晏向田、陳彥霖 (2018)。素養導向國民中學數學教材：蒐集數據與統計圖表 (校園逐臭之【夫】)——學生手冊。https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/img/67/204546570.pdf
- 國民中小學九年一貫課程綱要重大議題 (性別平等教育) (2012)。
- 國家教育研究院 (2018)。十二年國民基本教育國民中小學暨普通型高級中等學校數學領域課程手冊。
- 國家教育研究院 (2019)。十二年國民基本教育國民中小學暨普通型高級中等學校議題融入說明手冊。
- 張子超 (2017)。議題教育的意義與課程融入——以環境教育為例。教育脈動, 11, 23-30。
- 張芬芬、張嘉育 (2015)。十二年國教「議題融入課程」規劃芻議。臺灣教育評論月刊, 4 (3), 26-33。
- 莊明貞、何怡君 (2005)。重大議題能力指標重點意涵與教學示例——性別平等教育議題。國立教育研究院籌備處。
- 陳幸玫、許沛婷 (2014)。真實資料運用於統計教材的理念和設計。科學教育月刊, 374, 24-40。
- 游美惠 (2013)。性平與多元文化教育。載於譚光鼎、劉美慧、游美惠 (編著), 多元文化教育 (第三版, 頁 61-87)。高等教育。
- 黃政傑 (2005)。課程改革新論：教育現場虛實探究。冠學。
- 楊巧玲 (2018)。可「融」可「主」的性別平等教育議題課程與教學。性別平等教育季刊, 84, 9-11。
- 楊俊鴻、蔡清田 (2018)。議題「融入」或議題「關聯」?局內人/局外人的觀點。臺灣教育評論月刊, 7 (10), 22-25。
- 鄒聖馨、鍾靜 (2001)。真實解讀計劃 (AEP) 在國小統計教學之實施研究。科學教育研究與發展季刊, 24, 61-80。
- 劉美慧 (2013)。多元文化課程轉化。載於譚光鼎、劉美慧、游美惠 (編著), 多元文化教育 (第三版, 頁295-325)。高等教育。
- 潘慧玲、張嘉育 (2019)。十二年國教課綱中議題教育實施的途徑與作法。學校行政, 123, 3-19。
- 潘慧玲、黃馨慧 (2016)。性別平等教育議題融入課程的回顧與展望。課程與教學季刊, 19 (2), 1-26。
- 蔡麗玲 (2014)。性別議題融入自然科技教學的五個概念與策略。性別平等教育季刊, 66, 54-66。
- Banks, J. A. (1993). Multicultural education: Development, dimensions, and challenges. *The Phi Delta Kappan*, 75(1), 22-28.
- Banks, J. A. (2010). Approaches to multicultural curriculum reform. In J. A. Banks & C. A. M. Banks (Eds.), *Multicultural education: Issues and perspectives* (7th ed., pp. 233-256). John Wiley & Sons.
- Brennan, R. L. (2001). *Generalizability theory*. Springer.

- Cardinet, J., Johnson, S., & Pini, G. (2009). *Applying generalizability theory using EduG*. Routledge.
- Cohen, L., & Manion, L. (2000). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge.
- Crocker, L., & Algina, J. (2006). *Introduction to classical and modern test theory*. Cengage Learning.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
- Dowling, P. (1998). *The sociology of mathematics education: Mathematical myths/pedagogic texts*. Routledge.
- Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2003, April 21-25). *The web-based artist: Assessment resource tools for improving statistical thinking project* [Paper presentation]. The Annual Meeting of American Educational Research Association, Chicago, IL, United States.
- Hattie, J., Fisher, D., & Frey, N. (2017). *Visible learning for mathematics, grades K-12: What works best to optimize student learning*. Corwin Mathematics.
- Hong, D. S., & Choi, K. M. (2014). A comparison of Korean and American secondary school textbooks: The case of quadratic equations. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 241-263.
- Jones, D., & Tarr, J. (2007). An examination of the levels of cognitive demand required by probability tasks in middle grades mathematics textbooks. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 4-27.
- Lajoie, S. P., Jacobs, V. R., & Lavigne, N. C. (1995). Empowering children in the use of statistics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 14(4), 401-425.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery*. Cambridge University Press.
- Malewski, E. (2010). Introduction: Proliferating curriculum. In E. Malewski (Ed.), *Curriculum studies handbook: The next moment* (pp. 1-39). Routledge.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2020). *PISA 2021 mathematics framework*. <https://pisa2021-maths.oecd.org/#Home>
- Rugg, H. O. (1923). Problems of contemporary life as the basis for curriculum-making in the social studies. In G. M. Whipple (Ed.), *The twenty-second yearbook of the national society for the study of education, part II, social studies in the elementary and secondary school* (pp. 260-273). Public School.
- Shavelson, R. J., & Webb, N. M. (1991). *Generalizability theory: A primer*. Sage.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. Teachers College Press.
- Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based teaching and learning through the pedagogical lenses of phenomenology: The recent curriculum reform

in Finland. *Forum Oświatowe*, 28(2), 31-47.

Tetreault, M. K. T. (2010). Classrooms for diversity: Rethinking curriculum and pedagogy. In J. A. Banks & C. A. M. Banks (Eds.), *Multicultural education: Issues and perspectives* (7th ed., pp. 159-181). John Wiley & Sons.

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.
<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>